

BANJIR SEBAGAI HASIL PROSES DINAMIKA ALAM DAN SOSIAL EKONOMI

Oleh :

Paimin dan Priyono

Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani. Pabelan. Surakarta

Abstrak

Bencana banjir sering terjadi di seluruh tanah air dalam sebaran dan keragaman ruang dan waktu. Berbagai upaya penanggulangan telah banyak dilakukan, namun demikian hasilnya belum memberikan solusi yang berarti. Tulisan ini mencoba mengurai dinamika alam dan sosial ekonomi, baik pada daerah pemasok air banjir (daerah tangkapan air atau daerah aliran sungai) maupun daerah yang terkena banjir (kebanjiran). Diharapkan uraian tersebut bisa dipakai sebagai alat analisis permasalahan banjir secara sistematis dan rasional. Pendekatan analisis dinamika yang digunakan adalah rumus empiris Rasional untuk daerah pemasok air banjir, dan formula Manning untuk daerah kebanjiran. Parameter penyusun rumus Rasional yang bersifat dinamis adalah intensitas hujan dan koefisien limpasan yang dicerminkan utamanya oleh penutupan lahan. Dinamika alam dari iklim diindikasikan terjadinya sebaran pola hujan harian berurutan dan intensitas hujan. Sedangkan terjadinya perubahan bentang alam lahan, yang diindikasikan oleh penutupan lahan, tergantung dari tingkat intervensi manusia atau sosial terhadap lahan, terutama perkembangan penduduk. Jumlah penduduk yang terus bertambah mendorong penambahan penyediaan pangan dan papan yang dicerminkan oleh semakin meluasnya konversi lahan pertanian menjadi pemukiman dan meluasnya penggunaan lahan untuk pertanian yang tidak sesuai dengan kemampuannya dan tanpa diiringi tindakan konservasi tanah dan air. Konversi lahan demikian menjadikan nilai koefisien limpasan semakin besar. Penggunaan formula Manning adalah untuk memahami dinamika dimensi penampang melintang sungai yang terganggu oleh pemukiman liar pada badan sungai maupun pemeliharaan bangunan pengendali banjir. Pengelolaan dimensi sungai sering terlambat mengimbangi dinamika pasokan air banjir yang terus bertambah. Upaya yang bisa dilakukan pada daerah pemasok air banjir adalah beradaptasi dengan dinamika hujan, dan menurunkan nilai parameter koefisien limpasan melalui peningkatan konservasi air dan tanah. Konservasi air pada daerah pemukiman padat memerlukan pertimbangan lebih matang. Agar dimensi sungai daerah kebanjiran cukup menampung pasokan air banjir maka pemukim dari badan sungai harus dipindahkan, dan perlu pengembangan serta pemeliharaan bangunan sungai yang sesuai dengan dinamika pada daerah pemasoknya.

Kata kunci: banjir, dinamika, alam, sosial ekonomi

Tema : 6. Manajemen bencana di kawasan daerah aliran sungai

A. PENDAHULUAN

Musibah banjir belakangan sering terjadi dan hampir tersebar di seluruh Indonesia. Pada daerah tertentu, seperti Jakarta yang merupakan ibu kota negara, justru kejadiannya hampir setiap tahun. Berbagai upaya penanggulangan telah banyak dilakukan, namun demikian kegiatan tersebut masih belum menunjukkan hasil yang berarti. Apabila terjadi bencana banjir, justru yang sering muncul bukan solusi secara komprehensif dan arif tetapi malahan bentuk pernyataan saling menyalahkan yang kurang didasari pada kebenaran pemahaman.

Peristiwa banjir bukan merupakan bencana apabila tidak mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (UU No. 24 Tahun 2007). Daerah yang sering terjadi banjir, secara alamiah memang sudah rentan terhadap banjir, seperti Jakarta, Solo, Lamongan, dll. Cirinya pada wilayah tersebut adalah dilengkapi tanggul penahan banjir. Apabila tidak ada manajemen berupa tanggul sungai pada daerah rentan banjir tersebut, maka setiap hujan pasti tergenang banjir. Seperti diwayatkan oleh Zaenuddin (2013), Jakarta terkena banjir bukan hanya belakangan ini, tetapi semenjak zaman Raja Purnawarman, abad ke-5. Maka dalam menelaah banjir, Paimin et.al. (2009 dan 2012) memilah antara karakteristik daerah pemasok air banjir atau daerah tangkapan air atau daerah aliran sungai (DAS) dengan daerah yang terdampak banjir (kebanjiran). Dengan demikian pemilahan masalah akan lebih sederhana dan rasional, dan memudahkan pembagian peran antar para pihak.

Masih lambannya penanganan banjir kemungkinan dinamika besarnya pasokan air banjir dari daerah tangkapan airnya belum mampu diimbangi oleh dinamika pengendalian pada daerah banjir yakni dinamika kapasitas tampung bangunan pengendali air banjir. Dinamika proses banjir yang terjadi bisa oleh dinamika proses alam dan atau dipercepat oleh campur tangan sosial ekonomi sebagai pengelola alam.

Tulisan ini mencoba mengurai dinamika alam dan dinamika sosial ekonomi yang bisa dipakai sebagai alat analisis sebab banjir yang kemudian dijadikan dasar dalam menyusun penyelesaian masalah.

B. PENDEKATAN ANALISIS

Pendekatan dinamika alam dan sosial ekonomi yang digunakan untuk analisis banjir adalah rumus empiris Rasional untuk daerah pemasok air banjir, dan formula Manning untuk daerah kebanjiran. Dinamika pasokan air banjir dari daerah tangkapan air dapat dirunut dari parameter penyusun rumus empiris Rasional: $Q = 0,0028 C I A$, dimana,

Q = debit air banjir, (m^3 /detik)

C = koefisien limpasan permukaan, yakni nisbah laju puncak limpasan permukaan dengan intensitas hujan

I = intensitas hujan (mm/jam) dari hujan maksimum yang diharapkan terjadi dalam interval tertentu dan untuk suatu masa yang sama dengan waktu konsentrasi

A = luas daerah tangkapan air, ha

Parameter penyusun rumus Rasional yang bersifat dinamis adalah intensitas hujan dan koefisien limpasan. Nilai koefisien limpasan dipengaruhi oleh tanaman penutup tanah, laju infiltrasi tanah yang dinyatakan dalam Kelompok Hidrologi Tanah, dan intensitas hujan. Dengan demikian, dalam suatu daerah tangkapan air, perubahan penutupan tanah/lahan berpengaruh terhadap nilai koefisien limpasannya.

Dinamika alam dari iklim diindikasikan terjadinya sebaran pola hujan harian berurutan dan intensitas hujan. Sedangkan terjadinya perubahan bentang alam lahan yang diindikasikan oleh penutupan lahan tergantung dari tingkat perubahan lahan yang merupakan hasil dari intervensi manusia terhadap lahan. Jumlah penduduk yang terus bertambah mendorong pertambahan penyediaan pangan dan papan. Peningkatan kebutuhan papan dicerminkan oleh semakin meluasnya konversi lahan pertanian menjadi pemukiman, industri dan sarana prasarana pembangunan. Sedangkan untuk mengejar kebutuhan pangan, telah terjadi perluasan penggunaan lahan untuk pertanian

yang tidak sesuai dengan kemampuannya dan tanpa diiringi tindakan konservasi tanah dan air.

Penggunaan formula Manning adalah untuk memahami dinamika dimensi sungai yang terganggu oleh pengaruh alam maupun sosial ekonomi. Debit aliran sungai pada daerah kebanjiran didekati dengan formula Manning:

$$Q = V \times L = (1/n [R]^{2/3} S^{1/2}) L, \text{ dimana } R = L/O$$

$$Q = [1/n (L/O)^{2/3} S^{1/2}] L, \text{ atau } Q = 1/n (L)^{5/3} (O)^{2/3} S^{1/2}$$

Dimana : Q = debit banjir, m³/detik

V = kecepatan aliran m/detik

L = luas penampang melintang sungai, m²

R = jari-jari hidrolis

O = keliling basah, m

S = kemiringan sungai

n = kekasaran dinding sungai menurut Manning

Penampang melintang sungai dan kemiringan aliran sungai bersifat dinamis, baik dipengaruhi oleh proses alam maupun oleh intervensi manusia. Sedimentasi atau pengendapan dari hasil angkutan material tanah dari daerah hulunya, pohon tumbang melintang sungai, limbah padat, apalagi ditambah pemukiman liar pada badan sungai mengakibatkan dimensi sungai menjadi lebih kecil sehingga air sungaipun dengan mudah melimpah. Demikian juga daerah kebanjiran alami yang dibangun tanggul sungai pemeliharaan bangunan atau perbaikan ringan sering terlambat sehingga berakibat fatal. Misalnya, puncak tanggul yang mengalami penurunan elevasi, tidak segera diperbaiki maka saat banjir tiba titik tersebut merupakan titik terlemah terjadinya tanggul jebol. Pengelolaan dimensi sungai sering terlambat mengimbangi dinamika pasokan air banjir yang terus bertambah.

Dengan membandingkan nilai debit banjir dari daerah tangkapan air (rumus Rasional) dengan nilai debit banjir daerah kebanjiran berdasarkan dimensi sungainya dapat diketahui kecukupan dimensi sungai pada saat tersebut.

C. DINAMIKA DAERAH TANGKAPAN AIR

Proses alam seperti gempa bumi, gunung meletus, dan perubahan iklim merupakan faktor alam yang harus dicermati perilakunya sebagai dasar pengendalian banjir di daerah hulu serta tindakan adaptasinya. Pada beberapa tempat, gempa bumi mengakibatkan perubahan kestabilan tanah sehingga sering terjadi bencana tanah longsor, seperti yang terjadi belakangan ini. Yang mengkhawatirkan adalah tanah longsor yang menyumbat palung sungai pada daerah yang jarang di jangkau manusia, seperti di tengah hutan. Apabila hujan datang maka daerah hulu sungai yang tersekat akan terjadi akumulasi limpasan yang bisa mengakibatkan sekat sungai jebol dan terjadi banjir bandang di hilirnya (Paimin, et. al., 2009). Belakangan ini disinyalir adanya perubahan iklim yang berakibat pada perubahan intensitas hujan, distribusi erosivitas hujan, dan sifat hujan lainnya. Seperti Sub DAS Samin Hulu besarnya hujan tahunan tidak mengalami perubahan nyata tetapi besarnya erosivitas hujan bulanan mengalami perubahan sehingga berakibat pada semakin tingginya erosi tanah (Paimin, 2010). Pada daerah sekitar gunung berapi aktif, permukaan bumi mengalami banyak perubahan setelah tertimbun oleh material erupsi maupun perubahan vegetasi yang tumbuh di atasnya. Proses alam yang terjadi membentuk kekhasan setiap DAS, baik keberagaman dalam cakupan luasan, keterkaitan dengan wilayah administrasi, maupun karakteristiknya. Perubahan dan proses alam tersebut perlu diperhatikan karena mempengaruhi besarnya air hujan yang mengalir di permukaan lahan atau mempengaruhi besarnya koefisien limpasan.

Perubahan bentang alam lahan, terutama penutupan lahan, dipercepat oleh dinamika sosial ekonomi masyarakat. Pertambahan penduduk memerlukan tambahan penyediaan pangan dan papan. Peluang lapangan kerja yang masih terbatas mengakibatkan jumlah masyarakat petani semakin bertambah dan belum bisa beranjak dari lapangan kerja pertanian. Akhirnya penduduk memanfaatkan lahan yang melampaui batas kemampuannya serta terjadi penyerobotan lahan non pertanian untuk memenuhi kehidupannya. Penggunaan lahan demikian mengakibatkan terjadinya degradasi lahan akibat erosi dan peningkatan besarnya air banjir.

Air merupakan kebutuhan pangan yang utama; namun jumlah air yang tersedia di bumi sangat terbatas. Penduduk bertambah berarti kebutuhan air bertambah. Pawitan (2002) menyatakan bahwa meskipun Indonesia memiliki sumberdaya air melimpah tetapi kenyataan kelangkaan air dan sumber air menjadi kenyataan, terutama daerah perkotaan dan pusat pengembangan wilayah di sekitar perkotaan. Daerah yang rentan ketersediaan air adalah pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Maluku.

Pertambahan penduduk juga berdampak pada peningkatan kebutuhan pangan, sehingga terjadi konversi lahan, terutama lahan pertanian, menjadi lahan pemukiman. Tekanan terhadap lahan tidak hanya untuk permukiman penduduk tetapi juga desakan pembangunan yang memerlukan lahan, seperti industri, jalan dan lain-lain. Dengan merujuk Sumaryanto dan Suhaeti (1997), Sumaryanto, *et al.* (2001) memberikan data luas perkiraan konversi lahan sawah di Jawa sebesar 138.266 ha yang tersebar di Provinsi Jawa Barat seluas 37.033 ha selama 5 (lima) tahun (tahun 1987 - 1991), di Provinsi Jawa Tengah 40.327 ha (tahun 1981 - 1986), di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 2.910 ha (tahun 1986 - 1990), dan Provinsi Jawa Timur 57.996 ha (tahun 1987 - 1993). Konversi lahan mengakibatkan perubahan neraca air DAS baik secara spasial maupun temporal.

Pertumbuhan pemukiman dengan kerapatan hunian yang tinggi mengakibatkan air hujan yang jatuh ke bumi sebagian besar mengalir sebagai limpasan permukaan dan hanya sedikit sekali yang masuk ke dalam tanah, bahkan bisa dikatakan tidak ada infiltrasi. Akibat yang terjadi adalah tingkat banjir semakin besar karena nilai koefisien limpasan yang semakin tinggi; sebaliknya persediaan air dari dalam bumi semakin sedikit. Kebutuhan air yang terus meningkat, seiring dengan bertambahnya penduduk, mendorong kelangkaan penyediaan air. Kelangkaan air semakin dirasakan pada wilayah pulau-pulau kecil yang berkembang menjadi perkotaan berpenduduk padat.

D. DINAMIKA DAERAH KEBANJIRAN

Material hasil erupsi dan partikel tanah hasil proses erosi sebagian akan terangkut dalam aliran sungai yang kemudian akan diendapkan pada daerah hilir yang

datar. Daerah yang secara alamiah rentan banjir umumnya merupakan daerah endapan material dari daerah tangkapan airnya. Proses demikian akan memperkecil dimensi sungai, baik penampang melintang maupun lereng/ kemiringan aliran sungai.

Jumlah penduduk yang terus bertambah, sementara itu pendapatan masyarakat masih terbatas untuk makan, telah mendorong masyarakat untuk menghuni lahan yang rentan banjir. Yang lebih parah, sebagian masyarakat membuat bangunan di atas air sungai bagian pinggir, sehingga badan sungai tidak mampu menampung pasokan debit air dari hulunya. Walaupun peraturan perundangan telah mengatur pemanfaatan lahan sesuai ruang tetapi fakta kehidupan masyarakat yang demikian belum bisa teratasi.

Pertumbuhan pemukiman yang dimulai dari pinggir sungai menjadikan batas bibir sungai tidak mudah untuk diperlebar. Apalagi, daerah kiri-kanan sungai telah menjadi hunian padat seperti perkotaan. Pertambahan debit pasokan air banjir yang dinamis, sebagai akibat dinamika alam dan sosial ekonomi daerah tangkapan air, sulit diimbangi dengan peningkatan dimensi sungai atau kapasitas tampung sungai pada daerah banjir seperti ini. Kondisi demikian memerlukan biaya sosial ekonomi sangat tinggi.

E. PENGENDALIAN BANJIR

Dalam melihat proses banjir, DAS bisa dipandang sebagai suatu sistem pengelolaan, dimana DAS memperoleh masukan (*input*) yang berupa hujan yang kemudian diproses oleh DAS untuk menghasilkan luaran (*output*) berupa limpasan atau banjir (Asdak, 1995 dan Becerra, 1995). Sebagai prosesor DAS bersifat dinamis karena dinamika dari alam dan intervensi manusia (manajemen) untuk menghasilkan luaran yang berupa produksi. Disamping itu DAS juga dapat dipandang sebagai suatu sistem ekologi yang terdiri dari komponen-komponen biotik dan abiotik yang saling berintegrasi dalam suatu kesatuan. Hubungan antara berbagai komponen berlangsung dinamis untuk memperoleh keseimbangan secara alami.

Tingginya pasokan limpasan dari DAS atau daerah tangkapan air yang berakibat banjir di wilayah hilirnya menunjukkan kondisi DAS sebagai prosesor air hujan yang jatuh di atasnya belum bisa berperan sebagai pengendali seperti diharapkan. Ketidak-

berdayaan ini karena dinamika sosial ekonomi yang mengintervensi sumberdaya lahan yang mengarah pada nilai koefisien limpasan yang semakin tinggi.

Oleh karena itu upaya pengurangan pasokan air dari daerah tangkapan airnya harus bertumpu pada pada asas konservasi tanah dan air. Teknik konservasi tanah dan air yang diaplikasikan harus selaras dengan kebutuhan budidaya setiap penggunaan lahan dengan mengoptimalkan pemberdayaan masyarakat. Pola intervensi lahan yang sedang dilakukan oleh pengelola lahan (petani) sering tidak selaras dengan asas konservasi tanah dan air dan untuk proses penyadarannya diperlukan observasi sosial ekonomi secara lebih intensif. Teknik konservasi air pada daerah padat pemukiman, yang umumnya dengan sumur resapan atau *under ground storage* perlu mempertimbangkan posisi sumur, dimensi, permeabilitas tanah, dan jumlah per satuan luas. Pertimbangan tersebut sebagai dasar perhitungan efektivitas sumur dalam mengendalikan banjir. Pertimbangan teknis tersebut juga diiringi dengan pertimbangan sosial ekonomi masyarakat.

Belakangan banjir yang terjadi karena tanggul sungai yang jebol, terutama tanggul cabang sungai kecil. Kegagalan pengelolaan tanggul cabang sungai kecil karena dianggap kurang penting sehingga kurang memperoleh perhatian. Padahal saat banjir, tinggi permukaan air pada sungai utama sama dengan tinggi muka air sungai kecil cabangnya, bahkan sering terjadi aliran balik (*back water*) dari sungai besar ke cabang sungai kecil, sehingga semuanya merupakan satuan ekosistem yang sama pentingnya. Sedikit kelalaian pada pemeliharaan tanggul sungai kecil akan berakibat fatal terhadap satuan sistem pengendalian banjir. Oleh karena itu kewaspadaan dalam pemeliharaan tanggul sungai harus diselenggarakan dalam satuan sistem pengendalian banjir secara menyeluruh.

Daerah rentan kebanjiran yang merupakan padat pemukiman, seperti Jakarta dan Solo, akan mengalami kesulitan dalam peningkatan dimensi saluran sebagai penyeimbang peningkatan pasokan air banjir dari daerah tangkapan airnya. Pelebaran sungai dengan menggusur pemukiman padat memerlukan biaya teknis dan sosial ekonomi tinggi. Dalam kenyataan, bangsa Indonesia mampu membangun jalan di atas jalan (jalan layang) seperti di Jakarta. Dengan prinsip dasar sama, bisakah jalan yang berdampingan dengan sungai dikonversi menjadi sungai, kemudian jalan dibangun di

atas sungai?. Dengan demikian tidak hanya sungai yang menjadi lebih lebar tetapi juga jalannya menjadi lebih lebar. Apabila sungai yang telah dibangun ditata menjadi transportasi sungai dan wisata sungai maka tambahan kapasitas lalu lintas jalan menjadi lebih besar lagi. Dasar pemikiran ini lebih sederhana, dalam pengelolaannya lebih mudah pengendaliannya. Tindakan ini perlu diikuti teknik penyaringan limbah sungai lebih bersih secara berjenjang dari hulu sampai hilir, sehingga transportasi sungai kelihatan lebih bersih.

Sheng (1986, dan 1990) menegaskan bahwa pengendalian banjir yang merupakan bagian dari pengelolaan DAS merupakan suatu usaha yang terus berjalan, karena faktor alam maupun faktor buatan manusia selalu ada dan berubah setiap waktu. Oleh karena itu pengelolaan DAS bersifat dinamis karena dinamika proses yang terjadi di dalam DAS, baik proses alam maupun sosial ekonomi, yang akhirnya bisa memberikan dampak positif maupun negatif.

F. KESIMPULAN

Sebab-sebab banjir dapat dianalisis dari estimasi besarnya debit pasokan air banjir dan kapasitas sungai daerah kenbanjiran. Kondisi daerah tangkapan air sebagai pemasok air banjir bersifat dinamis terutama penutupan lahan sebagai akibat dinamika sosial, terutama penduduk, yang mengarah pada peningkatan nilai koefisien limpasan. Upaya penurunan nilai koefisien limpasan yang bersifat fisik harus mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi masyarakat sebagai pelaku utama kegiatan bio-fisik. Dinamika sosial ekonomi daerah kebanjiran cenderung menyulitkan upaya peningkatan kapasitas atau dimensi sungai agar seimbang dengan dinamika pasokan air banjir. Apabila upaya peningkatan dimensi sungai mengalami kesulitan, konversi jalan menjadi sungai dan jalan dibangun di atas sungai merupakan pemikiran yang bisa dipertimbangkan. Dengan memahami dinamika daerah pemasok air banjir dan daerah kebanjiran akan membantu analisis penyebab banjir dan solusi yang lebih sistematis dengan membagi kewenangan dan peran institusi terkait secara proporsional dan rasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Dekan Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, kami ucapkan terima kasih atas dorongannya untuk menulis makalah ini. Rasa terima kasih juga kami sampaikan kepada teman-teman peneliti pada Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS atas sumbangannya sehingga tulisan ini bisa terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada Univ. Press
- Becerra, E. H. 1995. *Monitoring and Evaluation of Watershed Management Project Achievements*. FAO Conservation Guide 24. FAO. Rome.
- Paimin, Sukresno, dan I.B. Pramono. 2009. Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor. Tropenbos International Indonesia Programme. Balikpapan.
- Paimin. 2010. Adaptasi Teknik Konservasi Tanah dan Air Terhadap Perubahan Iklim di Sub Daerah Aliran Sungai Samin Hulu. Prosiding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan. Pengelolaan DAS Dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia. 28 September 2010. P3KR. Bogor. Diterbitkan tahun 2011.
- Paimin, I.B. Pramono, Purwanto, D.R. Indrawati. 2012. Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Sheng, T.C. 1986. Watershed Management Planning : Practical Aproaches. *Dalam*. Strategies, approaches, and systems in integrated watershed management. FAO Conservation Guide 14. FAO,UN. Rome
- Sheng, T.C. 1990. Watershed Management Field Manual. Watershed survey and planning. FAO Conservation Guide 13/6. FAO,UN. Rome.
- Undang Undang Republik Indonesia No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 No. 68.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Zaenuddin HM. 2013. Banjir Jakarta. Dari Zaman Jenderal JP Coen (1621) Sampai Gubernur Jokowi (2013). PT Zaytuna Ufuk Abadi. Jakarta Selatan.