

DECISION SUPPORT SYSTEM MITIGASI BENCANA BANJIR (DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE MITIGATION OF FLOOD DISASTER)

Djoko Legono^{*)}

ABSTRACT

Flood is the presence of excessive water where at a certain level creates considerable negative impact. The characteristic of flood is uncertain, either in the magnitude, the time of occurrence, as well as the duration of the occurrence. The uncertainty of the flood occurrence might cause difficulties in anticipating its counter measure, at some level of countermeasure, this might contribute impression like to much expenditure, but in the other hand, this might be too careless. Mitigation itself means decreasing, there fore, in flood disaster countermeasure means that negative impact is impossible to be eliminated totally. A method is therefore should be established of how to make best choice of action in the respect of flood disaster mitigation.

This paper deals with the establishment of Decision Support System (DSS), especially to support the flood disaster mitigation program. Some methods of the development of DSS model are briefly introduced; with the method of Analytical Hierarchy Process disaster mitigation is presented as the main target of this paper. The approach of model establishment is made into two separate cases, i.e., for the make use of the short term (operational) and that for the make use of the long term (planning).

The results show that the flood disaster mitigation by the make use of the DSS model might guide to the considerably flood selection (if not the best). The best selection of short term mitigation produces the relative mark of 0.360, comprises the action of logistic supply 50%, evacuation 20%, and diking 50%. The best selection of long-term mitigation has the relative mark of 0.67, comprises the action of conservation program 30%, land use improvement 20%, and operation-maintenance program 50%. The presence of DSS for flood disaster mitigation is indeed necessary and continuous improvement of the DSS (i.e., application evaluation – upgrade) should be carried out.

Keywords: Flood, mitigation, natural disaster

PENDAHULUAN

Banjir didefinisikan sebagai fenomena genangan di permukaan lahan, baik yang disebabkan oleh meluapnya alur alam/sungai, ataupun oleh sebab kurang berfungsinya jaringan drainase air hujan. Besar kecilnya permasalahan banjir terkait dengan seberapa besar tinggi genangan, lama genangan, serta nilai kerugian (jiwa dan harta benda) akibat genangan tersebut. Seharusnya tidak setiap fenomena banjir dapat dikategorikan bencana, terlebih kalau fenomena tersebut relatif sering terjadi (Departemen Pekerjaan Umum, 1996). Suatu pendekatan yang mungkin dapat digunakan sebagai dasar penetapan kategori bencana adalah apabila fenomena banjir tersebut termasuk luar biasa (*extra ordinary*). Namun demikian yang disebut sifat luar biasa juga masih memerlukan stratifikasi tentang seberapa sifat luar biasa. Terlepas dari kompleksitas batasan atau kategori banjir tersebut, dampak negatif yang

ditimbulkan, baik kehilangan harta benda dan ataupun jiwa manusia, harus ditekan sekecil mungkin. Usaha pengurangan dampak negatif akibat bencana banjir sering disebut dengan mitigasi bencana banjir, sesuai artinya, mitigasi hanya bersifat mengurangi. Dengan demikian sudah mengandung pengertian bahwa dampak negatif tersebut tidak dapat dihilangkan sama sekali.

Mekanisme pembuatan keputusan tentang upaya mitigasi bencana banjir sering terbentur pada permasalahan seberapa besar usaha/kegiatan yang harus dilakukan. Usaha atau kegiatan yang harus dilakukan perlu memperhitungkan perimbangan antara target penekanan dampak negatif yang ingin diraih serta biaya yang harus dikeluarkan. Untuk mengurangi kompleksitas dari penyusunan strategi pengelolaan, kehadiran peralatan untuk memandu mekanisme pembuatan keputusan sangat diperlukan. Kehadiran alat bantu komputer sangat memungkinkan

^{*)} Dr. Ir. Djoko Legono, Dosen dan peneliti keairan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM



perakitan peralatan tersebut, yang pada satu dekade terakhir dikenal dengan *Decision Support System* = *DSS* (David, 1975). Sistem tersebut diharapkan dapat menampung analisis-analisis yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Analisis kuantitatif umumnya berupa usaha pengelolaan bencana yang bersifat struktural, misalnya sarana fisik dengan suatu jenis dan ukuran tertentu yang diharapkan dapat menghindari bencana dengan suatu ukuran tertentu pula. Sedangkan analisis kualitatif umumnya berupa usaha penanganan bencana secara non-struktural, misalnya program peningkatan kesadaran masyarakat dalam merawat ataupun mengoperasikan sarana fisik, penumbuhan sikap menghadapi kemungkinan hadirnya bencana, dll. Selanjutnya dengan hadirnya *DSS*, perwujudan penanganan bencana banjir secara terpadu (keterlibatan para institusi terkait, partisipasi masyarakat, keterkaitan pendekatan teknis dan non-teknis) lebih mudah terselenggara.

Tuntutan keberlanjutan merupakan tantangan yang selalu mewarnai usaha mitigasi bencana banjir, dengan pengertian bahwa pada saat tidak terjadi bencana (sebelum ataupun sesudah), semua sarana dan prasarana yang ada harus tetap memberikan manfaat (Departemen Kimpraswil, 1999). Suatu contoh, kehadiran kanal banjir yang ditujukan untuk mengantisipasi kehadiran aliran berlebih, setelah kurun waktu yang lama, di mana aliran besar tidak terjadi, masalah pertumbuhan pemanfaatan bantaran (untuk permukiman, lahan pertanian, dll.) dapat menimbulkan persoalan yang serius. Kehadiran kanal banjir tersebut dinilai kurang berkelanjutan. Dari komentar berbagai ahli tentang arti berkelanjutan, suatu kalimat yang dipandang mewakili adalah: “untuk memenuhi kebutuhan sekarang tanpa harus mengorbankan kebutuhan generasi yang akan datang” (Mays, 1996). Tanpa memperhatikan pengelolaan (operasi dan perawatan) yang sepadan, hal di atas sering sangat sulit karena fenomena banjir sangat stokastik, tidak menentu baik tingkat besar kecilnya, kapan akan terjadi, serta berapa lama akan berlangsung. Untuk itu, semangat mengoperasikan dengan baik serta merawat dengan baik atas semua sarana dan oprasarana fisik yang sudah dibangun, perlu mendapatkan perhatian (persepsi, alokasi anggaran, pemberdayaan sumberdaya manusia) yang lebih baik.

DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)

Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif, yang dapat dikemas dalam bentuk model, disebut dengan model *Decision Support System* atau *DSS*. Model *DSS* merupakan

model yang sangat umum keberlakuannya, namun sangat spesifik di dalam penerapannya. Suatu model *DSS* untuk suatu keperluan tertentu tidak dapat diterapkan untuk keperluan yang lain, dan atau sebaliknya. Metoda yang dikenal dalam pengembangan model *DSS* antara lain adalah metode *Analytical Hierachy Process (AHP)* dan metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)*. Peralatan utama *Analytical Hierachy Process (AHP)* adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya. Kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Permadi, dalam Suryadi dkk., 2000). Suatu tujuan yang bersifat umum dapat dijabarkan dalam beberapa sub tujuan yang lebih terperinci yang dapat menjelaskan apa yang dimaksud dalam tujuan pertama. Penjabaran ini dapat dilakukan terus menerus hingga akhirnya diperoleh tujuan yang bersifat operasional. Pada hirarki terendah dilakukan proses evaluasi atas alternatif-alternatif, yang merupakan ukuran dari pencapaian tujuan utama, dan pada hirarkiterendah inilah dapat ditetapkan dalam satuan apa kriteria diukur. Beberapa hal yang perlu diperhatikan di dalam melakukan proses penjabaran hirarki tujuan adalah (Legono, 1999):

- 1). Pada saat penjabaran tujuan ke dalam sub tujuan harus diperhatikan apakah setiap aspek tujuan yang lebih tinggi tercakup dalam sub tujuan tersebut.
- 2). Meskipun hal tersebut pada butir 1). Terpenuhi, perlu dihindari terjadinya pembagian yang terlampau banyak, baik dalam arah horisontal maupun vertikal.
- 3). Untuk itu sebelum menetapkan suatu tujuan untuk menjabarkan hirarki tujuan yang lebih rendah, maka dilakukan tes kepentingan: “Apakah suatu tindakan/hasil yang terbaik akan diperoleh bila tujuan tersebut tidak dilibatkan dalam proses evaluasi?”.

MODEL DSS UNTUK MITIGASI BENCANA BANJIR

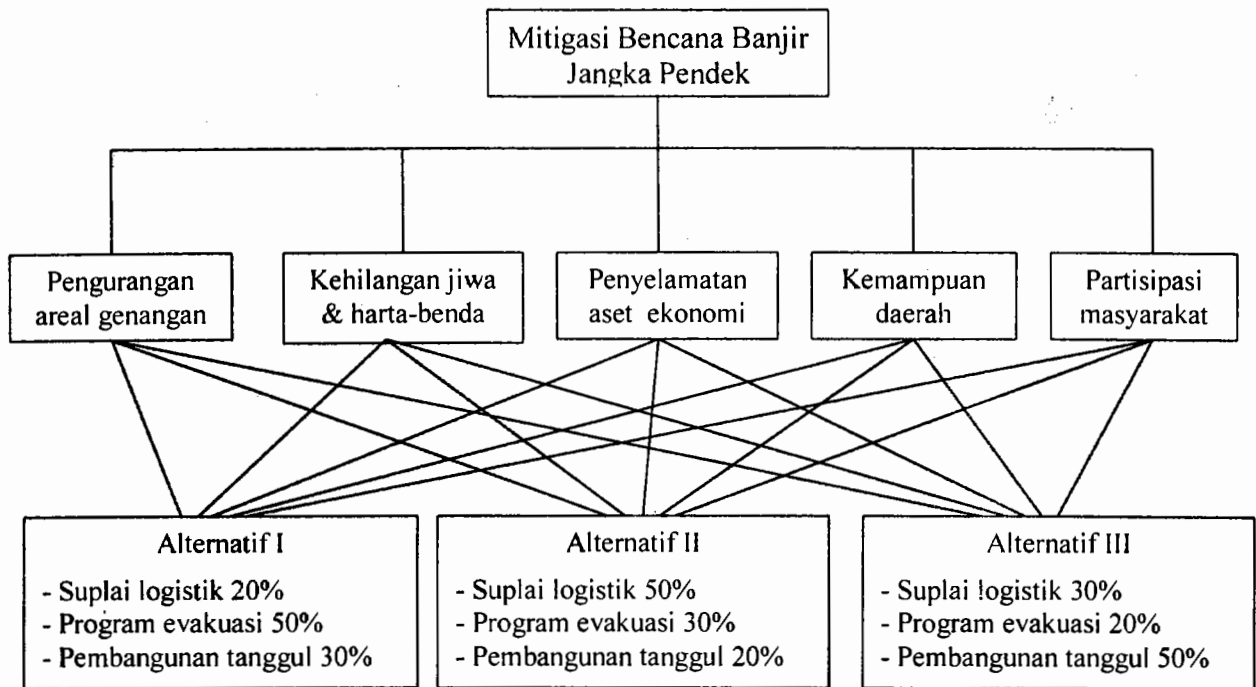
Pada uraian berikut disajikan pola pikir atau dasar-dasar pengembangan model *DSS* pada mitigasi bencana banjir, yang dibedakan untuk penanganan jangka pendek (operasional), maupun jangka panjang (perencanaan). Metode yang digunakan adalah metode *Analytical Hierachy Process (AHP)*. Tergantung pada kompleksitas permasalahan yang akan diselesaikan, jumlah item dasar pengembangan *AHP* tidak standar atau baku, pengembangan untuk

menampung persoalan pengelolaan secara pendekatan struktural dan non-struktural dalam usaha mitigasi bencana banjir masih sangat dimungkinkan. Adapun pemikiran dasar pengembangan DSS dengan metode AHP untuk kasus banjir jangka pendek dan jangka panjang disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 tersebut terlihat keseluruhan proses sebanyak 12 (dua belas) item untuk memilih suatu tindakan terbaik. Selanjutnya disusun ke dalam suatu skema hierarki mitigasi bencana banjir jangka pendek dan jangka panjang, seperti disajikan berturut-turut pada Gambar 1 dan Gambar 2. Perbedaan antara mitigasi banjir jangka pendek dan jangka panjang adalah terletak pada arah kegiatan mitigasi, dimana pada mitigasi banjir jangka pendek lebih ditujukan kearah penyelamatan jiwa dan harta benda, sedangkan mitigasi banjir jangka panjang ditujukan kearah program pengaturan fenomena keairan baik pada kondisi berlebih maupun kondisi kurang. Mitigasi

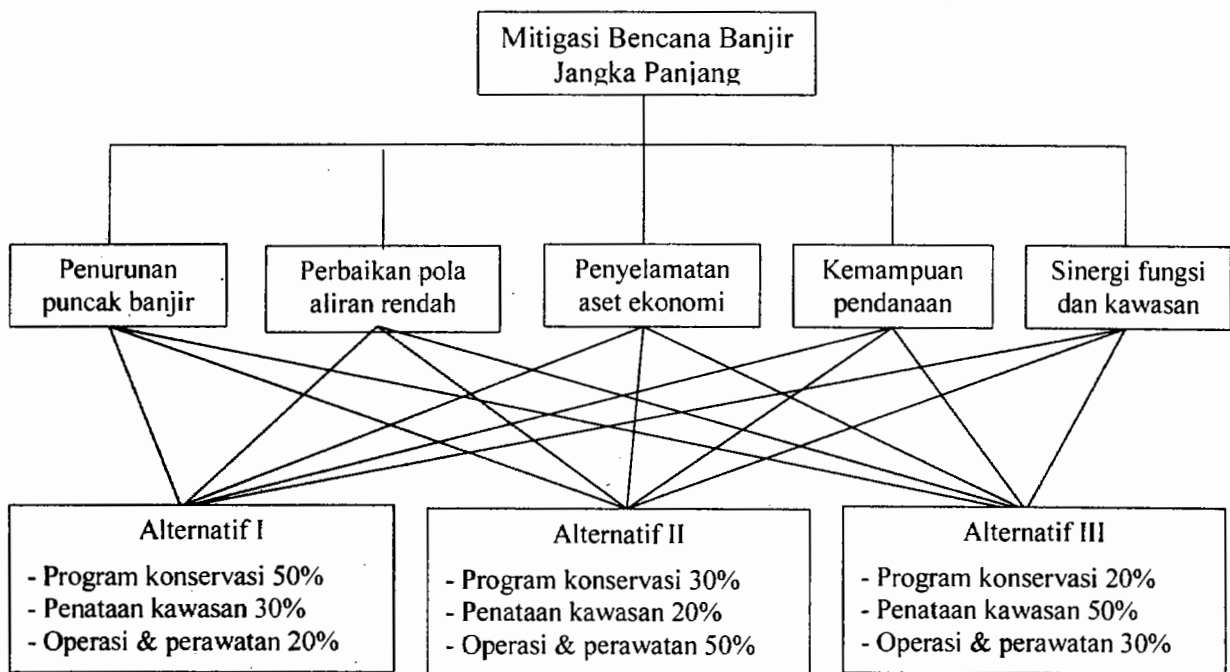
banjir jangka pendek umumnya terdiri dari kegiatan sesaat sebelum, selama, dan sesudah (misal deskript waktu harian). Sedangkan mitigasi banjir jangka panjang terdiri dari kegiatan perencanaan untuk jangka sepuluh tahun atau lebih mendatang. Perlu dicatat bahwa penyusunan kriteria maupun alternatif tindakan dapat berkembang menjadi beberapa sub-kriteria dan sub-tindakan, namun sebaiknya tetap dibatasi. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya duplikasi antara kriteria atau alternatif tindakan yang telah ditetapkan. Duplikasi dapat menyebabkan rendahnya konsistensi serta keandalan model yang dianalisis. Deskripsi kegiatan suatu item tersebut pada kolom tiga dan kolom empat dapat sama atau berbeda, karena sesungguhnya suatu item dimaksud (misal aspirasi masyarakat dan atau peraturan perundangan), merupakan aspek umum yang harus dipertimbangkan tanpa melihat sifat mitigasi, apakah jangka pendek, ataukah jangka panjang.

Tabel 1. Pemikiran dasar pengembangan DSS pada mitigasi bencana banjir

No.	Item	Jangka pendek (Operasional)	Jangka panjang (Perencanaan)
1).	Tujuan utama	Menekan resiko kerugian jiwa dan harta benda.	Menetapkan prioritas program perencanaan penanganan banjir.
2).	Studi awal dan pertimbangan teknik rekayasa	Kajian sistem rencana tindak darurat (<i>emergency action plan</i>).	Kajian respon pengelolaan sistem lahan dan alur terhadap karakteristik dampak negatif
3).	Alternatif program yang dapat dilakukan	- Evakuasi penduduk - Suplai Logistik - Penanganan Fisik	- Program Konservasi - Program Penataan Kawasan - Pemberdayaan SDM
4).	Jangkauan maksimum (teknis) setiap kegiatan alternatif	- Evakuasi penduduk (KK) - Suplai Logistik (KK) - Penanganan Fisik (Tanggul darurat, dll).	- Konservasi: 50% DPS - Penataan Kawasan: 50% Wilayah - Pemberdayaan SDM
5).	Studi visi, misi, aspirasi masyarakat, dan peraturan-perundangan	Untuk memasukkan unsur non-struktural (aspirasi dan penyertaan masyarakat, dll.), menghasilkan permasalahan sosial dan ekonomi	- Idem
6).	Identifikasi dan perumusan kriteria serta penyusunan hirarki	- Dampak fungsi (teknis, ekonomi, sosial, lingkungan) - Konsekuensi Pendanaan - Sinergi antar program	- Dampak fungsi (teknis, ekonomi, sosial, lingkungan) - Konsekuensi Pendanaan - Sinergi antar program
7).	Perumusan cara penilaian dan ukuran tiap kriteria	Penilaian relatif (kriteria satu dibanding dengan lainnya) atau absolut	- Idem
8).	Penyusunan matriks nilai kepentingan dan bobot prioritas lokal	Dampak fungsi, konsekuensi dana, dan sinergi antar program: 1; 2;4;2;4;4;2;1;2;2 (Matriks level 1)	Dampak fungsi, konsekuensi dana, dan sinergi antar program: 1;2;4;2;2;4;2;1;2;2 (Matriks level 1)
9).	Simulasi konsekuensi alternatif tindakan berdasar kriteria yang ada	Setiap alternatif memberikan nilai kriteria yang berbeda, menggunakan perangkat lunak ataupun kuisener.	Setiap alternatif memberikan nilai kriteria yang berbeda, menggunakan perangkat lunak ataupun kuisener.
10).	Penilaian konsekuensi matriks semua kriteria	Nilai setiap alternatif terhadap kriteria global yang ada diubah dari simulasi ke nilai perbandingan berpasangan	- Idem
11).	Pembobotan berdasar porsi jenis tindakan untuk tiap alternatif tindakan	- Alternatif I: 20%; 50%; 30% - Alternatif II: 50%; 30%; 20% - Alternatif III: 30%; 20%; 50%	- Alternatif I: 50%; 30%; 20% - Alternatif II: 30%; 20%; 50% - Alternatif III: 20%; 50%; 30%
12).	Pembobotan berdasar nilai bobot kriteria global dan pemilihan nilai tertinggi	Rangking bobot kriteria global setiap alternatif (dipilih alternatif dengan n*nilai tertinggi)	- Idem



Gambar 1. Skema hierarki Model *AHP* mitigasi bencana banjir jangka pendek.



Gambar 2. Skema hierarki Model *AHP* mitigasi bencana banjir jangka panjang.

SIMULASI MODEL *DSS* UNTUK MITIGASI BENCANA BANJIR

Berikut disajikan beberapa uraian yang merupakan hasil simulasi Model *DSS* yang dikembangkan dengan Metoda *AHP*. Untuk program mitigasi bencana banjir, perlu dicari perbandingan nilai relatif antara Alternatif I : Alternatif II :

Alternatif III yang terbaik berdasar kesepakatan antara berbagai pihak yang berwenang dalam penetapan kebijakan yang akan ditempuh. Perbedaan yang ada pada alternatif program mitigasi bencana banjir jangka pendek adalah pembagian porsi antara tindakan yang ditempuh, yaitu suplai logistik (bahan kebutuhan sehari-hari dan sarana kesehatan), program

evakuasi (sarana transportasi dan ruang penampungan), serta penanganan fisik (tanggul darurat, dsb). Kebijakan yang diambil sesungguhnya sudah mempertimbangkan beberapa aspek yang dituangkan dalam kriteria penilaian, yaitu dari sisi target fungsi (penyelamatan aset ekonomi misal industri dan pertanian, pengurangan kehilangan jiwa dan harta benda), konsekuensi pendanaan, serta sinergi antar program. Sensitivitas pilihan alternatif dapat dipengaruhi oleh perbedaan cara penilaian kriteria. Simulasi di atas menggunakan bobot nilai (misal) bahwa target fungsi adalah empat kali lebih penting dari konsekuensi pendanaan, serta enam kali lebih penting dari keberhasilan sinergi. Nilai kriteria yang ditetapkan hendaknya dilakukan dengan cara yang sangat mendasar, misalnya melalui kuisener pada responden yang dipandang mewakili.

Pada kasus aplikasi Model DSS untuk mitigasi bencana banjir jangka panjang, alternatif kegiatan yang dominan (misalnya) berupa pengembangan program konservasi dan pengendalian banjir, pengembangan program penataan kawasan (sistem lahan dan sistem alur), pengembangan program operasi dan pemeliharaan jaringan drainasi makro dan mikro termasuk instrumentasi *early warning system*, serta pemberdayaan sumberdaya manusia (Legono dan Rahardjo, 2000). Target-target pengembangan program konservasi dan pengendalian banjir misalnya seperti yang tertuang pada *masterplan* perlu diantisipasi dengan bijaksana, memungkinkan adanya perubahan, tetapi tidak bersifat total. Sedangkan program pengembangan sumberdaya manusia (SDM) perlu diformulasikan dengan baik, yang betul-betul dapat memberikan nilai tambah pada SDM dimaksud.

Pengembangan SDM secara menyeluruh diartikan pada penumbuhan persepsi/sikap/ketrampilan bagaimana mengantisipasi bencana banjir. Hal ini berlaku bagi semua lapisan masyarakat baik ditingkat birokrat ataupun ditingkat awam. Kriteria yang digunakan dalam pencapaian target mitigasi bencana banjir yang berwawasan terpadu dan berkelanjutan dengan yang dikembangkan pada model DSS adalah sama dengan program mitigasi bencana banjir jangka pendek. Perbedaannya terletak pada target fungsi teknis, di mana pada jangka panjang dimasukkan kriteria fisik berupa penurunan puncak banjir dan perbaikan pola aliran rendah. Perbandingan bobot prioritas lokal antar kriteria pada mitigasi bencana banjir jangka pendek dan jangka panjang disajikan berturut-turut pada Tabel 2 dan 3. Bobot prioritas lokal tersebut merupakan nilai relatif yang diperoleh dari penilaian kuisener yang diedarkan kepada sejumlah responden yang distratifikasi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok masyarakat serta kelompok institusi pemerintah. Dalam praktek pengisian kuisener perlu kehati-hatian yang tinggi, yaitu dengan mengupayakan kemudahan responden dalam mengisi kuisener. Setiap responden diharapkan paham benar arah pertanyaan serta jawaban yang disediakan, dalam kuisener, serta harus memperhatikan kepercayaan dan aspirasi masyarakat. Sebagai contoh, responden sudah dijelaskan mengenai tindakan yang akan dilakukan dalam penanganan bencana banjir jangka pendek, antara lain kegiatan evakuasi. Pertanyannya, apakah yang akan dibawa oleh responden pada saat evakuasi, apakah harta bendanya, apakah harta benda dan keselamatan jiwanya, ataukah cukup keselamatan jiwanya.

Tabel 2. Perbandingan bobot prioritas lokal antar kriteria pada mitigasi bencana banjir jangka pendek.

	Pengurang-an areal genangan	Pengurangan kehilangan jiwa & harta-benda	Penyela-matan aset ekonomi	Kemampuan daerah	Partisipasi masyarakat	Vektor Kepentingan
Pengurangan areal genangan	1	1	2	4	2	29,4%
Pengurangan kehilangan jiwa & harta-benda	1	1	4	4	2	35,3%
Penyelamatan aset ekonomi	0,5	0,25	1	1	2	14,0%
Kemampuan daerah	0,25	0,25	1	1	2	13,2%
Partisipasi masyarakat	0,25	0,5	0,5	0,5	1	8,1%

Tabel 3. Perbandingan bobot prioritas lokal antar kriteria pada mitigasi bencana banjir jangka panjang.

	Penurunan puncak banjir	Perbaikan pola aliran rendah	Penyelamatan aset ekonomi	Kemampuan pendanaan	Sinergi fungsi & kawasan	Vektor Kepentingan
Penurunan puncak banjir	1	1	2	4	2	31,0%
Perbaikan pola aliran rendah	1	1	2	4	2	31,0%
Penyelamatan aset ekonomi	0,5	0,5	1	1	2	15,5%
Kemampuan pendanaan	0,25	0,25	1	1	2	14,0%
Sinergi fungsi & kawasan	0,25	0,5	0,5	0,5	1	8,5%

Tindakan-tindakan yang disusun dalam alternatif perlu dipertimbangkan seberapa jauh kesesuaiannya relatifnya terhadap kriteria, yaitu dengan cara menggabungkan dengan nilai vektor kepentingan antar kriteria. Hasil analisis pertimbangan disajikan pada Tabel 4 dan 5, berturut-turut untuk mitigasi bencana banjir jangka pendek dan jangka panjang.

CONTOH (lihat Tabel 4, Alternatif I):

Bobot lokal kriteria Pengurangan Areal Genang pada Alternatif I adalah
 $= 20\% \times 20\% + 50\% \times 20\% + 30\% \times 30\% \times 60\% = 0,320$.

Tabel 4. Pertimbangan alternatif tindakan terhadap kriteria pada usaha mitigasi bencana banjir jangka pendek.

Alternatif I	Porsi dalam program	Pengurangan areal genangan	Penekanan kehilangan jiwa & harta benda	Penyelamatan aset ekonomi	Kemampuan Daerah	Partisipasi Masyarakat
(1) Suplai logistik	20%	20,0%	33,3%	16,7%	25,0%	40,0%
(2) Program evakuasi	50%	20,0%	33,3%	33,3%	25,0%	40,0%
(3) Pembangunan tanggul	30%	60,0%	33,3%	50,0%	50,0%	20,0%
		0,320	0,333	0,350	0,325	0,340

Alternatif II	Porsi dalam program	Pengurangan areal genangan	Penekanan kehilangan jiwa & harta benda	Penyelamatan aset ekonomi	Kemampuan Daerah	Partisipasi Masyarakat
(1) Suplai logistik	50%	20,0%	33,3%	16,7%	25,0%	40,0%
(2) Program evakuasi	30%	20,0%	33,3%	33,3%	25,0%	40,0%
(3) Pembangunan tanggul	20%	60,0%	33,3%	50,0%	50,0%	20,0%
		0,280	0,333	0,283	0,300	0,360

Alternatif III	Porsi dalam program	Pengurangan areal genangan	Penekanan kehilangan jiwa & harta benda	Penyelamatan aset ekonomi	Kemampuan Daerah	Partisipasi Masyarakat
(1) Suplai logistik	30%	20,0%	33,3%	16,7%	25,0%	40,0%
(2) Program evakuasi	20%	20,0%	33,3%	33,3%	25,0%	40,0%
(3) Pembangunan tanggul	50%	60,0%	33,3%	50,0%	50,0%	20,0%
		0,400	0,333	0,367	0,375	0,300

Tabel 5. Pertimbangan alternatif tindakan terhadap kriteria pada usaha mitigasi bencana banjir jangka panjang.

Alternatif I	Porsi dalam program	Penekan-an puncak banjir	Perbaikan pola aliran rendah	Penyela-matan aset ekonomi	Kemam-puan Penda naan	Sinergi fungsi & kawasan
(1) Program konservasi	50%	17,8%	40,6%	37,5%	28,6%	20,0%
(2) Penataan kawasan	30%	21,7%	26,6%	25,0%	28,6%	20,0%
(3) Program operasi dan perawatan	20%	60,4%	32,8%	37,5%	42,9%	60,0%
		0,275	0,348	0,338	0,314	0,280

Alternatif II	Porsi dalam program	Penekan-an puncak banjir	Perbaikan pola aliran rendah	Penyela-matan aset ekonomi	Kemam-puan Penda naan	Sinergi fungsi & kawasan
(1) Program konservasi	30%	17,8%	40,6%	37,5%	28,6%	20,0%
(2) Penataan kawasan	20%	21,7%	26,6%	25,0%	28,6%	20,0%
(3) Program operasi dan perawatan	50%	60,4%	32,8%	37,5%	42,9%	60,0%
		0,399	0,339	0,350	0,357	0,400

Alternatif III	Porsi dalam program	Penekan-an puncak banjir	Perbaikan pola aliran rendah	Penyela-matan aset ekonomi	Kemam-puan Penda naan	Sinergi fungsi & kawasan
(1) Program konservasi	20%	17,8%	40,6%	42,9%	28,6%	20,0%
(2) Penataan kawasan	50%	21,7%	26,6%	25,0%	28,6%	20,0%
(3) Program operasi dan perawatan	30%	60,4%	32,8%	37,5%	42,9%	60,0%
		0,326	0,313	0,323	0,329	0,320

Selanjutnya pemilihan alternatif terbaik dilakukan dengan cara mengevaluasi pengaruh setiap alternatif tindakan terhadap nilai setiap kriteria, yang hasilnya merupakan matrik rangking bobot prioritas global. Dari matrik rangking bobot prioritas global inilah terlihat nilai tertinggi diantara alternatif yang disusun, seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7, berurut-turut untuk usaha mitigasi bencana banjir jangka pendek dan jangka panjang.

CONTOH (lihat Tabel 6, Alternatif I):

Bobot global usaha mitigasi bencana banjir jangka pendek pada Alternatif I adalah
 $= 29,4\% \times 0,320 + 35,3\% \times 0,333 + 14,0\% \times 0,350 + 13,2\% \times 0,325 + 8,1\% \times 0,340 = 0,331$.

Hasil terakhir (dari Tabel 6 dan Tabel 7), menunjukkan bahwa untuk usaha mitigasi bencana banjir jangka pendek, nilai tertinggi terletak pada Alternati III, dengan nilai sebesar 0,360, yang terdiri

dari kegiatan suplai logistik 30%, evakuasi penduduk 20%, dan pembangunan tanggul 50%. Selanjutnya untuk usaha mitigasi bencana banjir jangka panjang, nilai tertinggi terletak pada Alternatif II, dengan nilai sebesar 0,367, yang terdiri dari kegiatanprogram konservasi 30%, penataan kawasan 20%, dan program operasi & perawatan 50%. Selanjutnya sensitivitas pilihan dapat terjadi karena perbedaan perbandingan bobot prioritas lokal antar kriteria ataupun antar alternatif. Dengan demikian kunci dari kesuksesan pemilihan alternatif terbaik akan sangat tergantung dari kemantapan tatacara penilaian. Penilaian dengan cara absolut (melalui analisis teknis) umumnya jauh lebih konsisten dari penilaian dengan cara relatif (melalui kuisener, diskusi partisipatif, dll). Pembobotan prioritas lokal (baik kriteria penilaian ataupun alternatif tindakan) dalam tulisan ini bersifat absolut berdasar asumsi penulis, belum memper-timbangkan bobot relatif dari aspirasi *stakeholders*.

Tabel 6. Rangkings bobot prioritas global pada usaha mitigasi bencana banjir jangka pendek.

		Alternatif (nilai kepentingan)	Pengurangan areal genangan (29,4%)	Penekanan kehilangan jiwa & harta benda (35,3%)	Penyelamatan aset ekonomi (14,0%)	Kemampuan Daerah (13,2%)	Partisipasi Masyarakat (8,1%)
(1) Suplai logistik	20%	Alternatif I (0,331)	0,320	0,333	0,350	0,325	0,340
(2) Program evakuasi	50%						
(3) Pembangunan tanggul	30%						
(1) Suplai logistik	50%	Alternatif II (0,308)	0,280	0,333	0,283	0,300	0,360
(2) Program evakuasi	30%						
(3) Pembangunan tanggul	20%						
(1) Suplai logistik	30%	Alternatif III (0,360)	0,400	0,333	0,367	0,375	0,300
(2) Program evakuasi	20%						
(3) Pembangunan tanggul	50%						

Tabel 7. Rangkings bobot prioritas global pada usaha mitigasi bencana banjir jangka panjang.

		Alternatif (nilai kepentingan)	Penekanan puncak banjir (31,0%)	Perbaikan pola aliran rendah (31,0%)	Penyelamatan aset ekonomi (15,5%)	Kemampuan Pendaan (14,0%)	Sinergi fungsi & kawasan (8,5%)
(1) Program konservasi	50%	Alternatif I (0,313)	0,275	0,348	0,338	0,314	0,280
(2) Penataan kawasan	30%						
(3) Program operasi dan perawatan	20%						
(1) Program konservasi	30%	Alternatif II (0,367)	0,399	0,339	0,350	0,357	0,400
(2) Penataan kawasan	20%						
(3) Program operasi dan perawatan	50%						
(1) Program konservasi	20%	Alternatif III (0,321)	0,326	0,313	0,323	0,329	0,320
(2) Penataan kawasan	50%						
(3) Program operasi dan perawatan	30%						

PENUTUP

Sebagai penutup, berikut disampaikan butir-butir yang merupakan kesimpulan dan saran untuk penyempurnaan pengembangan Model *DSS* mitigasi bencana banjir di masa yang akan datang, antara lain :

- 1) Aspek teknis berupa karakteristik bencana banjir, misalnya proses fisik yang terkait dengan bencana banjir, perlu diformulasikan terlebih dahulu melalui pendekatan teoritik-kuantitatif serta memperhatikan fenomena riil di lapangan.
- 2) Aspek non-teknis (sosial-ekonomi, lingkungan, budaya, dll.) yang perlu dimasukkan dalam proses analisis pembuatan keputusan harus merupakan keluaran yang telah disepakati bersama.

- 3) Penyajian model Model *DSS* harus informatif, dapat dioperasikan oleh operator/petugas dengan mudah, dengan latar belakang pengetahuan tidak terlalu tinggi. Integrasi model dengan memanfaatkan sistem informasi geografis yang sudah ada merupakan langkah yang sangat dianjurkan.
- 4) Keluaran dari model harus dapat digunakan oleh pembuat keputusan untuk menentukan sikap atas pengelolaan bencana alam yang harus dilakukan, baik untuk keperluan operasional (jangka pendek), ataupun untuk keperluan perencanaan pengembangan (jangka panjang).

- 5) Secara periodik Model *DSS* yang telah dikemas perlu dilakukan *upgrade*, sesuai dengan tingkat perubahan yang terjadi pada suatu tempat di mana model tersebut diaplikasikan. Pada setiap proses *upgrade* perlu disertai dengan sosialisasi dengan segenap *stakeholders*.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1996, "Prosedur dan Langkah Kegiatan Pelaksanaan Sinkronisasi Program dengan Menggunakan Metoda AHP di Kanwil PU", KAMPSAX International A/S in Association with PT. Amytrhas and PT. Redecon.
- David, L., Szidarouuszky, F., dan Duckstein, L., 1975. Dynamic model for long term development of water resources management. In G.C. Vansteenkiste (ed.) *Computer Simulation of Water Resources System*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, p. 579-590.
- Departemen Kimpraswil, PKSA- PIPWS - Ciliwung Cisadane, 1999, "Studi Pendahuluan Konservasi Sumberdaya Air Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane", 1999
- Legono, D., dan Rahardjo, A.P., 2000, "Otomatisasi Sistem Pemantauan di Bidang Keairan dengan Sumberdaya Lokal", Seminar Komputerisasi Hidrometri, Fakultas Teknik UNY.
- Legono, D., 1999, "Sistem Pendukung Keputusan di Bidang Pengelolaan Sumberdaya Persungai", Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
- Mays, L.W., 1996, "Water Resources Hand Book", McGraw-Hill Companies, Inc.
- Suryadi, K. dan Ramdhani M.M., 2000, "Sistem Pendukung Keputusan, Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan" PT Remaja Rosda Karya, Bandung.

