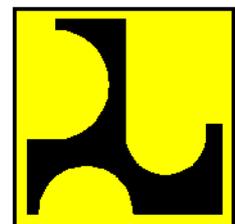


PEDOMAN

Manajemen Penanggulangan Bencana Banjir Bandang

Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM



Pedoman ini telah direvisi oleh beberapa pihak terkait, yaitu:

- | | |
|---|--|
| 1. Ir. Arung Samudro | Direktorat Sungai dan Pantai |
| 2. Ir. Sudarsono, CES | Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan |
| 3. Ir. Hariyono Utomo, ST. MM | Direktorat Sungai dan Pantai |
| 4. Dr. Untung Santoso | Balai Sabo |
| 5. Ir. Agus Sumaryono, Dip. HE. | Balai Sabo |
| 6. Drs. Sutikno Hardjosuwarno, Dip. HE. | Balai Sabo |
| 7. C. Bambang Sukoco | Balai Sabo |
| 8. Arif Rahmat Mulyana, ST. | Balai Sabo |
| 9. Ir. H. Mulyanto Dip. HE. | Praktisi |
| 10. Ir. Subarkah, Dip. HE. | Praktisi |
| 11. Ir. Haryono K., Dip. HE. | Praktisi |
| 12. A. Lesto P. Kusumo | Praktisi |

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	iii
Pendahuluan	iv
1. Ruang lingkup	1
2. Acuan normatif	1
3. Pengenalan tentang banjir bandang	1
3.1 Deskripsi banjir bandang	1
3.2 Bendungan alam	2
3.3 Tanah longsor	3
4. Istilah dan definisi	4
5. Data dan informasi	6
6. Ketentuan dan persyaratan	6
6.1 Penggunaan pedoman	6
6.2 Persyaratan pelaksanaan pedoman	6
6.3 Prinsip dasar Sistem peringatan dini	7
6.4 Informasi yang harus disampaikan kepada masyarakat dalam sistem peringatan dini	7
6.5 Barang yang harus dibawa pada waktu evakuasi	7
6.6 Tujuan kegiatan simulasi evakuasi	8
6.7 Peralatan yang dibutuhkan dalam simulasi evakuasi	8
7. Cara pengerjaan	8
7.1 Pembentukan sistem peringatan dini banjir bandang	8
7.1.1 Metode prakiraan	9
7.1.2 Pemantauan dan layanan peringatan	11
7.1.3 Penyebarluasan dan komunikasi	11
7.1.4 Persiapan dan tanggap darurat	11
7.1.5 Pembentukan tim peringatan dini	12
7.2 Pembentukan sistem evakuasi banjir bandang	12
7.2.1 Pra bencana	12
7.2.2 Saat bencana	14
7.2.3 Pasca bencana	14
7.3 Pembuatan SOP	15
Lampiran A - Diagram alir	16

PSN xx : 2012

Lampiran B - Gambar	24
Lampiran C - Tabel.....	29
Lampiran D - Cara menentukan nilai curah hujan standar untuk peringatan dini banjir bandang	34
Lampiran E - Formulir untuk penentuan curah hujan standar	43
Lampiran F - Contoh perhitungan nilai curah hujan standar untuk peringatan dini banjir bandang	46
Lampiran G - Contoh alat ukur.....	56
Lampiran H - Langkah-langkah pembuatan SOP.....	59
Lampiran I - Daftar singkatan	67
Bibliografi	68

Prakata

Pedoman Penyusunan Sistem peringatan dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang ini berisi petunjuk teknis mengenai tahap-tahap untuk membentuk suatu sistem peringatan dini serta sistem evakuasi dari bencana banjir bandang.

Pedoman ini mengacu kepada hasil penelitian dan literatur mengenai banjir bandang di Jepang, tetapi telah diadaptasi sesuai dengan keadaan lokal di Indonesia.

Pedoman ini dimaksudkan sebagai acuan dan informasi awal untuk membentuk prosedur standar di setiap daerah dalam hal melakukan tindakan evakuasi saat terjadi bencana banjir bandang, sehingga dampak kebencanaan yang mungkin terjadi di masa mendatang tidak menyebabkan kerugian harta benda serta korban jiwa yang besar.

Dengan adanya pedoman ini, diharapkan semua pemerintah lokal di seluruh Indonesia yang wilayahnya tergolong dalam daerah rawan banjir bandang, dapat menggunakan pedoman ini secara mandiri untuk menyusun suatu sistem peringatan dini dan evakuasi yang sesuai dengan daerahnya masing-masing, sebagai upaya penanggulangan bencana banjir bandang di Indonesia.

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan potensi bencana alam yang sangat tinggi. Salah satunya adalah bencana banjir bandang. Untuk mengurangi dampak negatif akibat bencana ini, maka perlu direncanakan suatu sistem peringatan dini dan tindakan evakuasi yang tepat dan terarah.

Sistem peringatan dini dan evakuasi merupakan salah satu bentuk manajemen penanganan bencana. Sistem peringatan dini dilakukan untuk pengambilan tindakan cepat dan tepat dalam rangka mengurangi resiko terkena bencana serta mempersiapkan tindakan tanggap darurat. Sedangkan tindakan evakuasi merupakan suatu bentuk perlindungan terhadap kelompok yang rentan terhadap bencana, yang secara efektif dan efisien memerlukan kerjasama lintas sektoral dan diterapkan sesuai peraturan pemerintah Republik Indonesia yang berlaku, yaitu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007.

Kedekatan masyarakat terhadap bencana banjir bandang serta pengetahuan dan teknologi mendasar yang disampaikan sejak usia dini dapat mempermudah proses pembentukan generasi yang selalu siap dan tanggap dalam keadaan darurat saat bencana banjir bandang terjadi.

Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang

1. Ruang lingkup

Pedoman ini menjelaskan tata cara penyusunan sistem peringatan dini serta evakuasi untuk wilayah yang beresiko terkena bencana banjir bandang. Tujuan penulisan pedoman ini adalah agar pemerintah pusat dan BPBD/pemerintah daerah dapat menyusun sistem peringatan dini dan evakuasi secara mandiri sebagai upaya dalam penanggulangan bencana daerah.

Diharapkan dengan adanya pedoman ini dapat membantu aparat pemerintah daerah maupun masyarakat dalam menanggulangi bencana banjir bandang di wilayahnya masing-masing secara mandiri.

Banjir bandang dapat disebabkan oleh adanya konsentrasi cepat dari hujan lebat, runtuhnya bendungan alam yang terjadi pada alur hulu, serta runtuhnya bendungan dan/atau tanggul buatan. Pedoman ini menyajikan metode penyusunan sistem peringatan dini dan evakuasi untuk banjir bandang yang disebabkan karena runtuhnya bendungan alam dan banjir bandang yang disebabkan karena konsentrasi cepat dari hujan lebat sebagai metode alternatif.

2. Acuan normatif

Pedoman ini tidak dapat dilaksanakan tanpa menggunakan dokumen referensi di bawah ini.

PSN 08:2007, *Pengembangan Standar Nasional Indonesia*.

PSN 03-1:2007, *Adopsi standar internasional dan publikasi internasional lainnya menjadi Standar Nasional Indonesia – Bagian 1: Adopsi standar ISO/IEC*.

ISBN 978-979-8763-09-0, *Panduan pengoperasian Sistem peringatan dini – Banjir debris berbasis masyarakat di sungai Jeneberang*.

ISBN 978-602-96989-1-6, *Petunjuk pekerjaan SABO – Pengenalan bangunan pengendali sedimen*.

ISBN 978-602-96989-3-0, *Petunjuk pekerjaan SABO – Perencanaan bangunan pengendali sedimen*.

3. Pengenalan tentang banjir bandang

3.1 Deskripsi banjir bandang

Banjir bandang adalah banjir yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dengan dahsyat. Banjir bandang terbentuk beberapa waktu setelah hujan lebat (dalam kisaran waktu beberapa menit sampai beberapa jam) yang terjadi dalam waktu singkat di sebagian daerah aliran sungai (DAS) atau alur sungai yang sempit di bagian hulu. Alur sungai ini memiliki waktu konsentrasi (waktu tiba banjir) yang singkat, sehingga aliran permukaan cepat terkumpul di alur sungai.

Karakteristik banjir bandang :

- memiliki debit puncak yang melonjak dengan tiba-tiba dan menyusut kembali dengan cepat;

- memiliki volume dan kecepatan aliran yang besar;
- memiliki kapasitas transpor aliran dan daya erosi yang sangat besar sehingga dapat membawa material hasil erosi (kaki tebing, dasar alur sungai, bahan rombakan bendungan alam) menuju arah hilir;
- aliran yang membawa material debris dapat menimbulkan bencana sedimen di daerah hilir setelah titik apex.

Penyebab terjadinya banjir bandang :

- Terkumpulnya curah hujan lebat yang jatuh dalam durasi waktu yang singkat pada (sebagian) DAS alur hulu sungai, dimana kemudian volume air terkumpul dalam waktu cepat ke dalam alur sungai sehingga menimbulkan lonjakan debit yang besar dan mendadak melebihi kapasitas aliran alur hilirnya;
- Runtuhnya bendungan, tanggul banjir atau bendungan alam yang terjadi karena tertimbunnya material longsoran pada alur sungai.

3.2 Bendungan alam

Runtuhnya bendungan alam merupakan salah satu penyebab utama terjadinya banjir bandang, oleh karena itu dibawah ini akan dibahas lebih lanjut tentang proses pembentukan serta penyebab runtuhnya bendungan alam.

Proses pembentukan bendungan alam:

- karena adanya longsoran; material hasil longsoran yang berupa tanah, batuan, maupun pepohonan, dapat jatuh ke aliran sungai dan langsung membentuk bendungan. Dalam kasus lainnya, material hasil longsoran dapat terbawa oleh aliran dan menyumbat aliran sungai yang berbentuk *bottleneck* sehingga secara perlahan-lahan akan membentuk bendungan.
- karena adanya pembalakan liar di daerah hulu. kayu-kayu gelondongan dengan ukuran tak beraturan disertai dengan akar dan ranting pohon hasil pembalakan liar secara perlahan-lahan dapat terseret ke daerah hulu sungai, sehingga membendung sungai secara alamiah.

Penyebab runtuhnya bendungan alam:

- Luapan (*overtopping*); air sungai yang terbedung oleh bendungan alam, perlahan-lahan mengalami kenaikan muka air. Saat muka air telah mencapai batas atas bendungan, air akan mulai meluber sekaligus menggerus material bendungan alam sampai semua material bendungan tererosi. Kejadian ini menyebabkan air sungai menjadi keruh.
- Rembesan (*piping*); air sungai yang terbedung oleh bendungan alam, dapat mengalir ke dalam tanah menyusur dasar dan dinding bendungan alam. Jika mencapai kecepatan kritis, butiran tanah akan terbawa sehingga terjadi peristiwa piping sehingga akhirnya bendungan alam dapat runtuh. Kejadian ini sering menyebabkan air sungai menjadi keruh.
- Likuefaksi yaitu pengapungan. merupakan fenomena hilangnya kekuatan lapisan tanah akibat kejenuhan tanah dan getaran (gempa). Pada saat terjadi getaran, tekanan air pori (pore pressure) di dalam lapisan tanah/pasir dapat meningkat, mendekati atau melampaui tegangan vertikal sehingga gaya friksi antar partikel pasir menjadi hilang. Hal ini mengakibatkan kekuatan total lapisan tanah berkurang secara drastis. Pada saat ini lapisan tanah/pasir dapat berubah menjadi seperti cairan sehingga tidak mampu menopang beban bendungan di dalam atau di atasnya. Kejadian ini sering terjadi karena adanya curah hujan deras atau debit besar yang menyebabkan adanya getaran atau suara gemuruh yang terdengar sebagai tanda-tandanya.

3.3 Tanah longsor

Bendungan alam umumnya terbentuk dari material tanah longsor. Berikut ini akan dijelaskan karakteristik area rawan longsor beserta faktor-faktor penyebabnya.

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah/batuan.

Karakteristik area rawan longsor:

- Memiliki intensitas hujan yang tinggi;
Musim kering yang panjang menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal ini mengakibatkan munculnya pori-pori atau rongga tanah sehingga tanah permukaan retak dan merekah. Ketika hujan turun dengan intensitas yang tinggi, air akan menyusup ke bagian yang retak membuat tanah menjadi jenuh dalam waktu singkat dan dapat terakumulasi di bagian dasar lereng sehingga menimbulkan gerakan lateral dan terjadi longsor.
- Tergolong sebagai area lereng/tebing yang terjal;
Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong sehingga dapat memicu terjadinya longsor.
- Memiliki kandungan tanah yang kurang padat dan tebal;
Jenis tanah yang kurang padat adalah tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m. Tanah jenis ini sangat rentan terhadap pergerakan tanah karena mudah menjadi lembek bila terkena air dan mudah pecah ketika hawa terlalu panas.
- Memiliki batuan yang kurang kuat;
Batuan endapan gunung api dan batuan sedimen berukuran pasir dan merupakan campuran antara kerikil, pasir, dan lempung umumnya merupakan batuan yang kurang kuat. Batuan tersebut akan mudah menjadi tanah bila mengalami proses pelapukan, sehingga pada umumnya rentan terhadap tanah longsor.
- Jenis tata lahan yang rawan longsor;
Tanah longsor banyak terjadi di daerah tata lahan persawahan dan perladangan. Pada lahan persawahan, akarnya kurang kuat untuk mengikat butir tanah sehingga membuat tanah menjadi lembek dan jenuh dengan air, oleh sebab itu pada lahan jenis ini mudah terjadi longsor. Sedangkan untuk daerah perladangan, akar pohonnya tidak dapat menembus bidang longsor yang dalam dan umumnya terjadi di daerah longsor lama.
- Adanya pengikisan/erosi;
Pengikisan banyak dilakukan oleh air sungai ke arah tebing. Selain itu, penggundulan hutan di sekitar tikungan sungai menyebabkan tebing menjadi terjal dan menjadi rawan terhadap longsor.
- Merupakan area bekas longsor lama;
Area bekas longsor lama memiliki ciri sebagai berikut :
 - adanya tebing terjal yang panjang melengkung membentuk tapal kuda
 - umumnya dijumpai mata air, pepohonan yang relatif tebal karena tanahnya gembur dan subur
 - adanya longsor kecil terutama pada tebing lembah
 - adanya tebing-tebing yang relatif terjal
 - adanya alur lembah dan pada tebingnya dijumpai retakan dan longsor kecil
- Merupakan bidang diskontinuitas (bidang yang tidak selaras);
Bidang ini merupakan bidang lemah dan dapat berfungsi sebagai bidang luncuran tanah longsor dan memiliki ciri:
 - bidang perlapisan batuan
 - bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar
 - bidang kontak antara batuan yang retak-retak dengan batuan yang kuat

PSN xx : 2012

- bidang kontak antara batuan yang dapat melewatkan air dengan batuan yang tidak melewatkan air (kedap air)
- bidang kontak antara tanah yang lembek dengan tanah yang padat.

4. Istilah dan definisi

Berikut ini merupakan penjabaran istilah-istilah yang digunakan dalam pedoman ini beserta definisinya masing-masing.

4.1 aliran debris

suatu tipe aliran gerakan massa bahan rombakan (debris) dengan kandungan angkutan sedimen yang sangat besar, berbutir kasar, non-kohefif, terdiri dari material berbutir kecil sampai besar seperti pasir, kerikil, bebatuan kecil dan batu-batu besar (*sand, gravel, cobbles, dan boulders*).

4.2 apex

lokasi titik perpindahan kecuraman dasar dari alur hulu ke alur hilirnya yang menjadi lebih landai.

4.3 banjir

peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai.

4.4 banjir bandang

banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba, karena meluapnya debit yang melebihi kapasitas aliran alur sungai oleh konsentrasi cepat hujan dengan intensitas tinggi serta sering membawa aliran debris bersamanya atau runtuhnya bendung alam, yang terbentuk dari material longsoran gelincir pada area hulu sungai.

4.5 bendungan

bangunan yang berupa urukan tanah, urukan batu, beton, dan/atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (*tailing*), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk.

4.6 *bottleneck*

leher botol atau penyempitan jalur

4.7 *causing rainfall*

data curah hujan pada waktu kejadian bencana banjir bandang.

4.8 daerah aliran sungai (DAS)

suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

4.9 data primer

data yang diperoleh langsung dari objeknya atau merupakan hasil pengukuran langsung.

4.10 data sekunder

data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain baik lisan maupun tulisan atau data pendukung yang diperoleh dari studi literatur, peta dan hasil dari berbagai publikasi.

4.11 evakuasi darurat

kegiatan perpindahan langsung dan cepat dari orang-orang yang menjauh dari ancaman atau kejadian yang sebenarnya dari bahaya.

4.12 indeks curah hujan

kombinasi antara intensitas curah hujan dan total curah hujan.

4.13 longsor

suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula (sehingga terpisah dari massa yang mantap), karena pengaruh gravitasi, serangan arus, gempa, dan lain-lain, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi.

4.14 mitigasi

serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

4.15 non-causing rainfall

data curah hujan lain yang bukan pada waktu kejadian bencana banjir bandang.

4.16 pemangku kepentingan (*stakeholder*)

segenap pihak yang terkait dengan isu dan permasalahan yang sedang diangkat.

4.17 pengungsi

orang atau kelompok orang yang terpaksa atau dipaksa keluar dari tempat tinggalnya untuk jangka waktu yang belum bisa dipastikan sebagai akibat dampak buruk terjadinya bencana atau musibah.

4.18 peringatan dini

serangkaian kegiatan pemberian peringatan sesegera mungkin kepada masyarakat tentang kemungkinan terjadinya bencana pada suatu tempat oleh lembaga yang berwenang.

4.19 rehabilitasi

perbaikan dan pemulihan semua aspek pelayanan publik atau masyarakat sampai tingkat yang memadai pada wilayah pascabencana dengan sasaran utama untuk normalisasi atau berjalannya secara wajar semua aspek pemerintahan dan kehidupan masyarakat pada wilayah pascabencana.

4.20 rekonstruksi

pembangunan kembali semua prasarana dan sarana, kelembagaan pada wilayah pascabencana, baik pada tingkat pemerintahan maupun masyarakat dengan sasaran utama tumbuh dan berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya peran serta masyarakat dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat pada wilayah pascabencana.

4.21 sistem peringatan dini

merupakan sebuah rangkaian penyampaian informasi hasil prediksi suatu ancaman kepada masyarakat, sebelum terjadinya sebuah peristiwa yang dapat menimbulkan resiko, yang bertujuan untuk memberikan peringatan agar penerima informasi dapat segera siap siaga dan bertindak sesuai kondisi, situasi dan waktu yang tepat. Prinsip utamanya adalah memberikan informasi yang cepat, akurat, tepat sasaran, mudah diterima, mudah dipahami, terpercaya dan berkelanjutan.

4.22 tanggap darurat bencana

serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan

evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan, serta pemulihan sarana dan prasarana.

4.23 tinggi muka air

elevasi permukaan air pada suatu penampang melintang sungai terhadap suatu titik elevasi tertentu.

5. Data dan informasi

Data dan informasi yang dibutuhkan dalam pengerjaan pedoman ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data primer dan sekunder kejadian banjir bandang;
data primer seperti data hasil angket dan wawancara yang berkaitan dengan pengetahuan dan kesiapan masyarakat terhadap bencana banjir bandang, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil rekaman institusi yang berwenang seperti BNPB, PVMB, BMKG, Pemda, BPBD, PU, berupa data curah hujan wilayah, data statistik penduduk, data infrastruktur wilayah, dan lain-lain;
- 2) Data historis kejadian banjir bandang;
data bencana masa lalu yang diperoleh dari berbagai sumber yaitu dari hasil pemantauan institusi/lembaga yang berwenang, publikasi media masa, publikasi berbagai pusat studi, LSM dan Perguruan Tinggi, serta masyarakat setempat (meliputi tentang lokasi, skala bencana, kerugian/kerusakan yang ditimbulkan bencana);
- 3) Peta rawan banjir bandang;
- 4) Informasi kejadian bencana yang diperoleh dari aparat pemerintah maupun masyarakat setempat.

6. Ketentuan dan persyaratan

6.1 Penggunaan pedoman

Pedoman ini dapat diadopsi dan diadaptasi, serta bermanfaat secara optimal bila memenuhi aturan sebagai berikut:

- 1) Sosialisasi bencana banjir bandang beserta sistem peringatan dini dan evakuasi dilakukan sebelum terjadinya bencana banjir bandang;
- 2) Pemerintah pusat dan daerah memberikan arahan untuk masyarakat;
- 3) Penerapan prosedur evakuasi yang sederhana;
- 4) Sesuai dengan SOP untuk tindakan evakuasi;
- 5) Terdapat kurikulum pendidikan berbasis kebencanaan;
- 6) Dukungan dana dan alokasi waktu untuk simulasi evakuasi banjir bandang.

6.2 Persyaratan pelaksanaan pedoman

Pelaksanaan pedoman ini akan berjalan dengan baik, bila persyaratan-persyaratan berikut terpenuhi:

- adanya sumber daya manusia yang pintar, cepat tanggap, serta memiliki perhatian dan kepedulian terhadap bencana banjir bandang;
- data dan informasi yang sesuai dengan yang tercantum pada Bab 5;
- tersedianya sarana pendidikan, transportasi, pembangunan, dan sarana lainnya yang menunjang dalam semua kegiatan kebencanaan;
- tersedianya prasarana untuk mendukung sarana yang ada.

6.3 Prinsip dasar Sistem peringatan dini

Beberapa prinsip dasar yang harus dipenuhi dalam sistem peringatan dini adalah:

- Prediksi: harus dilakukan dengan ketepatan dan diperlukan pengalaman;
- Interpretasi: menerjemahkan hasil pengamatan;
- Respon dan pengambilan keputusan: siapa yang akan bertanggungjawab mengambil keputusan karena keputusan tersebut akan mempengaruhi dampak.

6.4 Informasi yang harus disampaikan kepada masyarakat dalam sistem peringatan dini

Berikut ini merupakan informasi yang harus disampaikan pada masyarakat melalui sistem jaringan komunikasi yang telah terbentuk dalam kondisi darurat maupun siaga sebagai salah satu fungsi dari sistem peringatan dini.

- Waktu pengumuman;
- Wilayah sasaran yang diprediksi berbahaya (dengan terperinci);
- Tingkat peringatan bahaya (status waspada, siaga/bahaya, ataupun awas yang berarti evakuasi);
- Perkiraan waktu bencana;
- Kondisi curah hujan maupun level air saat diumumkan dan prediksinya untuk beberapa waktu berikutnya;
- Perkiraan arah sumber datangnya bencana;
- Arah evakuasi (bila terdapat instruksi evakuasi);
- informasi lainnya yang diperlukan dan dianggap penting untuk disampaikan ke masyarakat.

Laporkan setiap perkembangan kondisi yang ada secara terperinci agar masyarakat dapat mengetahui tingkat perkembangannya.

Setiap informasi yang disampaikan adalah penting, oleh sebab itu hendaknya penyampaian informasi ini disertai dengan tanggungjawab penuh dari segenap tim pencegahan/ penanggulangan bencana karena berkaitan langsung dengan tingkat kepercayaan masyarakat serta keselamatan mereka.

6.5 Barang yang harus dibawa pada waktu evakuasi

Berikut ini merupakan daftar barang-barang yang harus dipersiapkan masyarakat untuk dibawa pada saat evakuasi:

- Pakaian: pakaian dalam, kaos, jaket, celana, sarung, dan lain-lain;
- Harta benda atau dokumen penting: uang, perhiasan, KTP, surat-surat berharga;
- Alat penerangan: senter dengan baterai, lilin, korek api;
- Makanan/minuman: roti, nasi, makanan ringan, mie instan, makanan kaleng, air mineral;
- Perlengkapan kebersihan: odol, sikat gigi, sabun, sampo;
- Peralatan komunikasi: telepon seluler, radio;
- Perlengkapan bayi (bila diperlukan): susu, botol susu, popok;
- Perlengkapan untuk manula (bila diperlukan): tongkat, kacamata, obat-obatan;
- Perlengkapan tambahan: kantong plastik, kain lap.

Peralatan yang harus selalu dibawa petugas/tim evakuasi adalah:

- peta wilayah, peta rawan bencana banjir bandang, peta jalur evakuasi, yang disertai dengan kompas;
- tali, yang dapat digunakan sebagai alat bantu penyeberangan jika evakuasi harus menyeberangi sungai;
- jas hujan dan sejenisnya yang dapat digunakan jika evakuasi dilakukan pada kondisi hujan;

PSN xx : 2012

- senter atau alat penerangan lain yang dapat digunakan jika evakuasi dilakukan pada malam hari (kondisi gelap);
- tongkat;

Alat-alat ini adalah peralatan standar untuk kondisi darurat yang wajib dibawa setiap petugas atau tim evakuasi.

6.6 Tujuan kegiatan simulasi evakuasi

Tujuan kegiatan simulasi adalah untuk:

- Mengetahui kemampuan peserta simulasi dalam memahami tata cara penyelamatan dan pengungsian yang terkoordinir dengan baik;
- Mengetahui kemampuan peserta simulasi dalam mengerjakan hal-hal yang prioritas di saat darurat;
- Menguji efektivitas alur informasi dan komunikasi yang terbentuk diantara para petugas yang berwenang dengan masyarakat setempat saat terjadinya evakuasi banjir bandang;
- Menguji fungsi fasilitas tanda peringatan darurat dan sistem pemberitahuan lainnya saat terjadi situasi tanggap darurat;
- Mengetahui fasilitas apa saja yang masih harus diperbaiki atau dilengkapi, termasuk fasilitas SAR;
- Menegaskan kembali komitmen bersama untuk mengurangi resiko bencana banjir bandang;

6.7 Peralatan yang dibutuhkan dalam simulasi evakuasi

Untuk mendukung kelancaran proses simulasi evakuasi dan untuk mencapai tujuan yang ingin dicapai, maka peralatan yang harus disiapkan untuk kegiatan simulasi evakuasi banjir bandang ini antara lain:

- Seluruh peralatan dalam sistem peringatan dini, yang harus dipastikan dalam kondisi baik. Misal: lonceng sekolah, kentongan, alarm peringatan dini di instansi terkait;
- Peralatan presentasi dan briefing, termasuk alat tulis;
- Alat peraga (bila ada) untuk menjelaskan proses terjadinya bencana banjir bandang;
- Peta jalur evakuasi banjir bandang, yang sama seperti peta yang dipasang pada papan petunjuk di tempat umum;
- Pengeras suara dan kelengkapannya;
- Radio komunikasi dan kelengkapannya, untuk membantu koordinasi;
- Kamera dan kelengkapannya, untuk mendukung pelaporan terkait kegiatan simulasi;
- Perekam audio visual (*handycam*) dan kelengkapannya, untuk membantu mengevaluasi hasil kegiatan simulasi;
- Tanda pengenalan dan kelengkapan lain untuk tim medis;
- Papan nama petunjuk pembagian ruang di tempat evakuasi, seperti: dapur umum, gudang logistik, posko kesehatan, pusat informasi, dan lain-lain;
- Peralatan evakuasi, seperti: tandu, perahu karet dan dayung, dan tenda darurat.

7. Cara pengerjaan

7.1 Pembentukan sistem peringatan dini banjir bandang

Pembentukan sistem peringatan dini banjir bandang dilaksanakan berdasarkan prinsip dasar seperti yang tercantum pada Bab 6.3, serta unsur kunci seperti yang terdapat pada Gambar B.1 dan Tabel C.1 dengan mengikuti alur pada Gambar A.1, yaitu terdiri dari tahap prediksi berdasarkan metode tertentu, dilanjutkan dengan tahap pemantauan dan layanan peringatan, tahap penyebarluasan dan komunikasi, serta tahap persiapan dan tanggap darurat.

Sistem peringatan dini dibuat dengan memperhatikan beberapa parameter atau indikator yang disesuaikan dengan kondisi daerah masing-masing seperti:

- terjadinya longsor di beberapa daerah yang dekat dengan hulu sungai;
- terjadi hujan berturut-turut selama beberapa hari;
- intensitas maupun akumulasi curah hujan yang telah melebihi kondisi normal;
- ketinggian air sungai telah melebihi batas normal.

Sistem dibuat sedemikian rupa dengan mempertimbangkan durasi/selang waktu yang dibutuhkan pada saat gejala awal banjir bandang terdeteksi sampai pada saat diterimanya informasi/perintah evakuasi di masyarakat, mengingat selang waktu gejala awal kedatangan banjir bandang sampai terjadinya bencana banjir bandang dapat terjadi dalam waktu yang sangat singkat. Untuk itu diperlukan sistem, tim, serta masyarakat yang tanggap dan terlatih agar sistem peringatan dini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

7.1.1 Metode prakiraan

Tahap ini merupakan tahap awal dalam membentuk sistem peringatan dini. Pada tahap ini ditentukan suatu standar peringatan bencana banjir bandang berdasarkan metode tertentu sesuai dengan kondisi wilayah setempat seperti kondisi geografis wilayah, kesiapan teknologi dan sumber daya manusia.

Sebelum menjalankan metode prakiraan, hal-hal berikut ini perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bencana banjir bandang.

- 1) Identifikasi area bencana berdasarkan peta rawan banjir bandang (contoh peta rawan dapat dilihat pada Gambar B.2);
- 2) Lakukan survei tentang infrastruktur di wilayah yang rawan meliputi hal-hal berikut :
 - lokasi pemukiman;
 - bangunan penahan banjir bandang;
 - prasarana pendeteksi banjir bandang.
- 3) Lakukan survei tentang kondisi sosial masyarakat meliputi :
 - jumlah penduduk sesuai gender, umur, sakit penyakit yang diderita, pekerjaan, tingkat pendidikan, kekayaan, anggota keluarga;
 - pengetahuan akan penyebab dan proses terjadinya bencana;
 - kesiapan terhadap bencana.(bisa juga diambil melalui data statistik penduduk yang tersedia di lembaga pemerintahan)
- 4) Lakukan analisa melalui data hasil survei diatas untuk menentukan tingkat kerentanan suatu wilayah;
- 5) Lakukan prakiraan standar peringatan melalui metode dibawah ini.

7.1.1.1 Metode prakiraan konvensional

Metode konvensional merupakan metode sederhana yang digunakan untuk membuat prakiraan bencana banjir bandang yang disebabkan karena runtuhnya bendungan alam. Metode ini dapat digunakan di wilayah yang memiliki keterbatasan dalam menyediakan peralatan dan teknologi.

Metode ini dilaksanakan dengan mempelajari proses terjadinya bencana banjir bandang serta mengenali gejala-gejalanya dari beberapa gejala alam yang ditimbulkan seperti yang terdapat dalam Tabel C.2 dan C.3. Akan tetapi perlu juga diingat bahwa tidak semua gejala tersebut merupakan indikasi kedatangan banjir bandang. Oleh sebab itu perlu pembelajaran aktif tentang perkembangan gejala awal bencana banjir bandang.

Alur penentuan tingkat peringatannya dapat dilihat pada Gambar A.2. Bila hujan turun dalam beberapa hari dengan intensitas yang cukup tinggi, maka masyarakat perlu diperingatkan untuk waspada. Bila setelah itu terdengar suara gemuruh dan air sungai menjadi keruh, maka tingkat peringatan naik menjadi status siaga. Selanjutnya, jika debit sungai berkurang drastis dalam beberapa waktu kemudian (jam hingga hari), maka tingkat peringatan naik menjadi status awas. Pada tingkat ini masyarakat perlu dipersiapkan oleh tim evakuasi untuk melakukan evakuasi. Naik-turunnya tingkat peringatan disesuaikan dengan gejala-gejala awal bencana banjir bandang yang muncul.

7.1.1.2 Metode prakiraan lanjutan

Metode lanjutan merupakan metode yang digunakan untuk membuat prakiraan bencana banjir bandang yang disebabkan karena intensitas curah hujan yang tinggi. Penjelasan spesifik metode ini terkait dengan Gambar A.3 hingga A.6, Tabel C.4, serta Lampiran D hingga Lampiran G.

Berikut ini adalah langkah-langkah metode lanjutan dengan menggunakan alat pengamatan, data, serta hasil survei:

- 1) Pasang alat penakar curah hujan, alat pengukur keretakan tanah, dan pengukur level ketinggian air (contoh alat beserta penjelasannya dapat dilihat pada Lampiran G) pada wilayah yang berpotensi/beresiko terhadap bencana banjir bandang;
- 2) Kumpulkan data sebanyak mungkin agar mendapatkan hasil prakiraan yang bagus (bila terjadi kekurangan data, gunakan data primer dan sekunder sesuai yang tercantum pada Bab 5);
- 3) Tentukan besar curah hujan standar pada wilayah yang rentan terhadap bencana dan wilayah di sekitarnya. Dalam hal ini curah hujan dianggap sebagai salah satu pemicu terjadinya banjir bandang sehingga digunakan sebagai patokan dalam penentuan standar peringatan. Penentuan curah hujan standar menggunakan metode A, B, atau Komite (lihat Lampiran D dengan contoh perhitungan pada Lampiran F) berdasarkan sifat data yang tersedia mengikuti alur seperti pada Gambar A.3 dengan memperhatikan spesifikasi, kelebihan, dan kekurangan dari setiap metode seperti yang tertulis pada Tabel C.4 sebagai patokan penentuan batas curah hujan untuk kondisi kritis (status waspada), bahaya (status siaga), dan evakuasi (status awas);
- 4) Lakukan konfirmasi hasil perkiraan curah hujan dengan lembaga penelitian pemerintahan yang khusus menangani bidang tersebut seperti BMKG/BPPT/LAPAN atau instansi terkait lainnya dan pilih nilai standar curah hujan yang paling mendekati atau nilai standar dari metode yang lebih sesuai dengan kondisi iklim serta alam wilayah tersebut;
- 5) Tentukan besar nilai standar untuk level ketinggian air dan keretakan tanah berdasarkan analisa dari data historis kejadian banjir bandang dilengkapi dengan data hasil pengamatan. Nilai standar ini digunakan sebagai nilai pendukung dalam penentuan tingkat peringatan bencana.

7.1.1.3 Metode prakiraan gabungan

Pada kasus tertentu, intensitas curah hujan yang besar di daerah hulu dapat mengakibatkan longsoran. Material longsoran yang berupa tanah, batu, dan pepohonan, masuk ke dalam alur sungai dan dapat menyumbat aliran sungai di alur sungai yang berupa *bottleneck* sehingga membentuk suatu bendungan alam. Seiring dengan tingginya intensitas curah hujan yang turun serta meningkatnya volume debit sungai yang terbandung, pada akhirnya bendungan alam tersebut runtuh sehingga menimbulkan bencana banjir bandang.

Dari kasus ini dapat diketahui bahwa faktor bendungan alam dan faktor curah hujan merupakan faktor yang penting untuk diperhitungkan dalam penentuan prakiraan bencana banjir bandang. Oleh sebab itu, metode prakiraan gabungan ini memperhitungkan kedua

faktor penting tersebut, baik dari hasil prakiraan maupun dalam penentuan tingkat peringatan.

7.1.2 Pemantauan dan layanan peringatan

Pada tahap ini dibangun pemantauan bahaya dan layanan peringatan dini dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil analisa tingkat kerentanan, susun suatu strategi untuk pelaksanaan sistem peringatan dini;
- 2) Pantau hasil prakiraan dan informasikan perubahan/perkembangan kondisi;
- 3) Lakukan patroli di area tertentu yang rawan dan paling mudah untuk mendeteksi gejala-gejala awal bencana sekaligus mengawasi aktivitas masyarakat di sekitar area tersebut (seperti pinggiran sungai atau wilayah tebing);
- 4) Adakan diskusi antar masyarakat dan aparat pemerintah secara rutin untuk membahas perkembangan gejala-gejala bencana hasil pengawasan.

7.1.3 Penyebarluasan dan komunikasi

Pada tahap ini dilakukan komunikasi informasi bahaya (tingkat peringatan) dan peringatan dini hasil prakiraan dan pantauan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Susun dan kembangkan suatu jaringan komunikasi yang memadai untuk menyampaikan informasi bahaya bencana serta kondisi darurat menjelang bencana terjadi. Perhatikan jangka waktu penyampaian dan penyebarluasan informasi mengingat bencana bisa datang dalam waktu yang singkat, paling lambat sekitar 1-2 jam setelah terdeteksi oleh tim prakiraan. Oleh sebab itu peringatan harap disampaikan secepat mungkin;
- 2) Siapkan media-media untuk sarana informasi baik antar tim maupun ke masyarakat seperti telepon genggam, telepon rumah, *handy talkie*, pengeras suara, radio, TV, dan lain-lain;
- 3) Siapkan perangkat penyampai sinyal peringatan bahaya (sebagai referensi lihat Tabel C.6);
- 4) Sampaikan berbagai jenis informasi peringatan bahaya bencana kepada masyarakat dengan merujuk pada Bab 6.4. Gunakan peralatan/media yang telah dipersiapkan.

7.1.4 Persiapan dan tanggap darurat

Pada tahap ini dibangun kemampuan respon masyarakat dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Sosialisasikan jaringan komunikasi dan berbagai sinyal peringatan bahaya pada masyarakat melalui media maupun forum diskusi agar masyarakat mengetahui gejala awal kedatangan bencana banjir bandang serta dapat ikut berperan dalam penyebarluasan informasi ketika bencana datang melanda;
- 2) Siapkan gedung dan beberapa perangkat peringatan dini khususnya yang berkaitan dengan keselamatan masyarakat seperti gedung dan fasilitas medis, persediaan barang-barang untuk kondisi darurat, dan lain-lain;
- 3) Adakan pelatihan dan seminar pendidikan untuk masyarakat tentang bencana banjir bandang;
- 4) Informasikan upaya-upaya mitigasi bencana dan sistem peringatan dini yang sedang direncanakan kepada masyarakat. Hal ini bertujuan agar masyarakat bisa lebih proaktif dalam membantu kegiatan peringatan dini, meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap bencana (menjadikan masyarakat yang tanggap darurat bencana), serta meningkatkan tingkat kepedulian antar masyarakat;
- 5) Gunakan berbagai fasilitas media untuk penyebaran informasi seperti melalui media TV, radio, majalah, komik (contoh pada Gambar B.3), poster, baliho, selebaran (contoh pada Gambar B.4), dan lainnya;

- 6) Lakukan simulasi kondisi darurat bencana antar anggota tim peringatan dini untuk memperlancar pelaksanaan dan koordinasi;
- 7) Evaluasi hasil simulasi untuk memperbaiki keseluruhan sistem menuju suatu sistem peringatan dini yang lebih baik.

7.1.5 Pembentukan tim peringatan dini

Untuk memperlancar seluruh pelaksanaan kegiatan dalam sistem peringatan dini, maka wajib dibentuk suatu tim yang disebut sebagai Tim peringatan dini. Tim ini beranggotakan pihak pemerintah daerah, masyarakat lokal, anggota organisasi terkait, relawan, dan pihak lain yang memiliki perhatian dan ingin berperan serta dalam kegiatan penanggulangan bencana. Pembentukan tim peringatan dini mengikuti langkah-langkah dibawah ini :

- 1) Tentukan salah satu personil dari pimpinan daerah setempat atau instansi terkait (sebaiknya dari pihak BPBD) sebagai penanggungjawab atas kinerja tim serta kegiatan-kegiatan dalam sistem peringatan dini. Pemilihan personil ini harus diketahui dan disetujui oleh pimpinan daerah setempat yang bertugas;
- 2) Bentuk tim peringatan dini dengan beranggotakan pihak pemerintah setempat, organisasi lokal atau LSM, tokoh atau masyarakat lokal, serta relawan;
- 3) Tentukan salah satu personil yang memiliki pengetahuan tentang kebencanaan dan dipercaya untuk memegang komando evakuasi. Personil ini bertanggungjawab kepada pihak pemerintah setempat (pihak poin 1), dengan cara melaporkan setiap perkembangan kondisi lapangan yang terjadi.
- 4) Lakukan pembagian tugas pada tim sesuai dengan fungsi dan tanggungjawabnya masing-masing berdasarkan susunan sistem peringatan dini dalam rangka antisipasi bencana yang akan dihadapi (contoh pada Tabel C.5);
- 5) Lakukan pelatihan/training untuk seluruh anggota tim sesuai dengan tugas dan peran masing-masing. Pelatihan ini dipimpin oleh tenaga terlatih agar pelaksanaan kegiatan secara nyata di lapangan dapat berjalan dengan baik dan lancar.

7.2 Pembentukan sistem evakuasi banjir bandang

Secara garis besar proses pembentukannya dilaksanakan sesuai dengan alur pada Gambar A.7.

7.2.1 Pra bencana

7.2.1.1 Perencanaan evakuasi

Pada awal tahap pra bencana perlu dirancang suatu perencanaan dengan mengikuti langkah berikut:

- 1) Pelajari peta rawan banjir bandang;
- 2) Tentukan zona aman berdasarkan peta tersebut;
- 3) Tentukan beberapa area/tempat alternatif yang akan dijadikan sebagai pusat evakuasi, tempat pengungsian maupun tempat perlindungan sementara dengan memanfaatkan bangunan tertentu seperti kantor pemerintah, sekolah, rumah ibadah, dan gedung lainnya berdasarkan keamanan, aksesibilitas, juga masalah lingkungan lokasi;
- 4) Desain tempat pengungsian dengan mempertimbangkan kapasitas, ketersediaan logistik (seperti makanan/minuman, pakaian, obat-obatan dan peralatan medis, keperluan tidur, peralatan kebersihan, bahan bakar, dll), serta ketersediaan fasilitas umum;
- 5) Tentukan jalur evakuasi yang merupakan rute tercepat dan teraman bagi pengungsi menuju tempat pengungsian. Rute ini selayaknya berada dalam arah melintang dari arah datangnya banjir bandang, tidak melewati jalur sungai atau tempat dengan aliran air yang deras, layak untuk dilalui kendaraan, dan bisa dilalui oleh orang cacat/manula/anak kecil;
- 6) Tentukan rute alternatif selain rute utama;
- 7) Periksa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tempat pengungsian;

- 8) Lakukan survei akan ketersediaan kendaraan yang dapat digunakan dalam proses evakuasi (posisi kendaraan dan jumlah minimum maksimum muatan);
- 9) Buat peta evakuasi berdasarkan hasil survei dan desain di atas yang menginformasikan jalur evakuasi, tempat pengungsian beserta waktu yang dibutuhkan untuk mencapainya, jalur alternatif, lokasi-lokasi yang aman dari bencana, dan posisi posko siaga tim evakuasi (contoh lihat pada Gambar B.6 dan B.7);
- 10) Lakukan latihan untuk memastikan jalur evakuasi tersebut aman dan dapat diandalkan;
- 11) Sosialisasikan informasi tentang evakuasi darurat dengan cara berikut, agar masyarakat mudah menentukan dan mencapai tempat yang aman saat melakukan evakuasi :
 - memberikan poster (contoh lihat Gambar B.8) dan leaflet kepada aparat daerah yang wilayahnya rawan bencana banjir bandang;
 - memasang peta lokasi dan jalur evakuasi di tempat umum yang mudah dilihat semua orang (contoh dapat dilihat pada Gambar B.5);
 - melalui media cetak dan elektronik;
 - melalui organisasi kemasyarakatan yang ada;
 - dan cara lainnya.

7.2.1.2 Pembentukan tim evakuasi

Bentuk tim evakuasi sesuai dengan koordinasi dan fungsinya masing-masing agar pelaksanaan evakuasi dapat berjalan dengan baik dan teratur untuk meminimalisasi korban bencana. Peran dan tugas tim dapat dilihat pada Tabel C.7.

7.2.1.3 Simulasi

Perencanaan yang telah dibuat, diuji dengan melakukan simulasi berdasarkan kondisi bencana sesungguhnya melalui langkah berikut:

- 1) Buat skenario simulasi latihan tanggap darurat. Skenario ini dibuat berdasarkan hasil identifikasi dan profil penduduk yang hendak dievakuasi (situasi setempat), serta sesuai dengan sistem peringatan dini dan rencana evakuasi yang akan diterapkan. Bedakan skenario sesuai dengan jenis evakuasinya seperti evakuasi kering, basah, siang, ataupun malam, yang dimulai sejak peringatan dini dikeluarkan, pengungsian dilakukan, hingga kondisi sudah normal kembali. Lakukan secara berkala berdasarkan perkiraan gangguan atau kekacauan yang mungkin timbul saat terjadi bencana;
- 2) Buat materi pendidikan untuk masyarakat tentang kepedulian terhadap bencana yang mudah dimengerti dan dapat diterima/sesuai dengan adat istiadat setempat, yaitu mencakup :
 - Bagaimana mempersiapkan diri bila terjadi bencana;
 - Bagaimana menghadapi bencana; serta
 - Bagaimana melakukan tindakan pemulihan setelah terjadinya bencana.
- 3) Bagi target simulasi menjadi dua kelompok, yaitu :
 - Masyarakat rentan bencana, diantaranya: masyarakat lanjut usia, penyandang cacat, anak-anak atau balita, ibu hamil atau ibu menyusui;
 - Masyarakat tidak rentan bencana.
- 4) Tentukan salah satu personil dari pimpinan daerah setempat atau instansi terkait sebagai penanggungjawab atau kepala kegiatan simulasi yang diketahui dan disetujui oleh pimpinan daerah setempat. Personil ini bertugas untuk memastikan bahwa kegiatan simulasi tersebut berjalan sesuai dengan skenario;
- 5) Tim evakuasi berfungsi sebagai pelaksana kegiatan simulasi;
- 6) Siapkan peralatan-peralatan simulasi yang dibutuhkan (lihat Bab 6.7);
- 7) Laksanakan briefing terlebih dahulu menjelang simulasi yang berisi tentang: pembagian tugas/tim yang bertanggung jawab, penjelasan peta jalur dan lokasi evakuasi, penjelasan skenario simulasi secara singkat, dan penjelasan lain yang diperlukan demi kelancaran pelaksanaan simulasi;

- 8) Laksanakan simulasi yang berlangsung sekitar 2 jam. Semua pihak harus mengikuti naskah simulasi dan diharapkan bereaksi sesuai skenario yang telah dibuat.

7.2.1.4 Evaluasi simulasi evakuasi

Setelah kegiatan simulasi selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah kegiatan evaluasi sebagai bahan perbaikan sistem. Kegiatan ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- 1) Lakukan sesi diskusi untuk mengidentifikasi kelemahan sistem evakuasi sebelumnya serta untuk mengetahui peningkatan yang dibutuhkan;
- 2) Evaluasi hasil simulasi dengan menggunakan bantuan alat rekam audio visual (*handycam*) sebagai acuan awal yang mendetail, melalui pembahasan tentang:
 - kelebihan pelaksanaan simulasi evakuasi;
 - kekurangan pelaksanaan simulasi evakuasi;
 - kendala-kendala saat pelaksanaan simulasi evakuasi;
 - penilaian seluruh kebijakan yang diberlakukan saat proses evakuasi;Poin-poin evaluasi ini merujuk pada tujuan simulasi pada Bab 6.6;
- 3) Umumkan hasil evaluasi simulasi (hal-hal teknis, non-teknis, dll) secara langsung di lokasi setempat dengan dihadiri oleh seluruh peserta simulasi. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk perbaikan kegiatan simulasi evakuasi selanjutnya, serta memprediksi tindakan yang harus dilakukan saat pra-bencana dan pasca bencana.

7.2.2 Saat bencana

Berikut ini merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses evakuasi pada saat bencana terjadi:

- 1) Tim evakuasi menjalankan tugas dan tanggungjawabnya masing-masing sesuai dengan struktur tim yang telah dibuat sebelumnya;
- 2) Menjelang evakuasi masyarakat harap mempersiapkan barang-barang bawaan yang tidak terlalu berat atau besar, agar tidak mengganggu proses evakuasi (lihat daftarnya pada Bab 6.5);
- 3) Pada saat evakuasi diharapkan untuk selalu bertindak dengan tenang dan tidak panik;
- 4) Kunci pintu dan jendela rumah;
- 5) Matikan sumber api dan sumber listrik untuk mencegah kebakaran;
- 6) Bawa barang atau surat berharga;
- 7) Kenakan pakaian yang mudah dipakai;
- 8) Prioritaskan masyarakat yang rentan bencana seperti orang cacat, manula, anak-anak, serta ibu hamil atau ibu menyusui;
- 9) Ikuti instruksi dari petugas dan jangan bertindak di luar instruksi.

7.2.3 Pasca bencana

Setelah bencana terjadi, perlu dilakukan beberapa tahapan kegiatan berikut ini:

Tahap evaluasi sistem peringatan dini dan evakuasi:

- 1) Lakukan evaluasi kegiatan evakuasi yang telah dilakukan meliputi hal:
 - Apakah evakuasi berjalan sesuai dengan simulasi yang dilakukan sebelumnya;
 - Apakah tim evakuasi sudah menjalankan tugas sesuai dengan fungsinya masing-masing dan sudah cukup memenuhi kebutuhan serta melindungi masyarakat dari bencana yang terjadi;
 - Apakah persediaan peralatan evakuasi yang disediakan sebelumnya sudah mencukupi kebutuhan saat bencana terjadi;

Perlu diperhatikan bahwa yang menjadi tolak ukur evaluasi adalah apakah informasi dapat tersampaikan dengan cepat atau dengan kata lain adalah apakah waktu pemberian informasi lebih awal dibanding waktu datangnya banjir.

- 2) Analisa kelebihan, kekurangan, serta kendala yang ada ketika bencana terjadi.

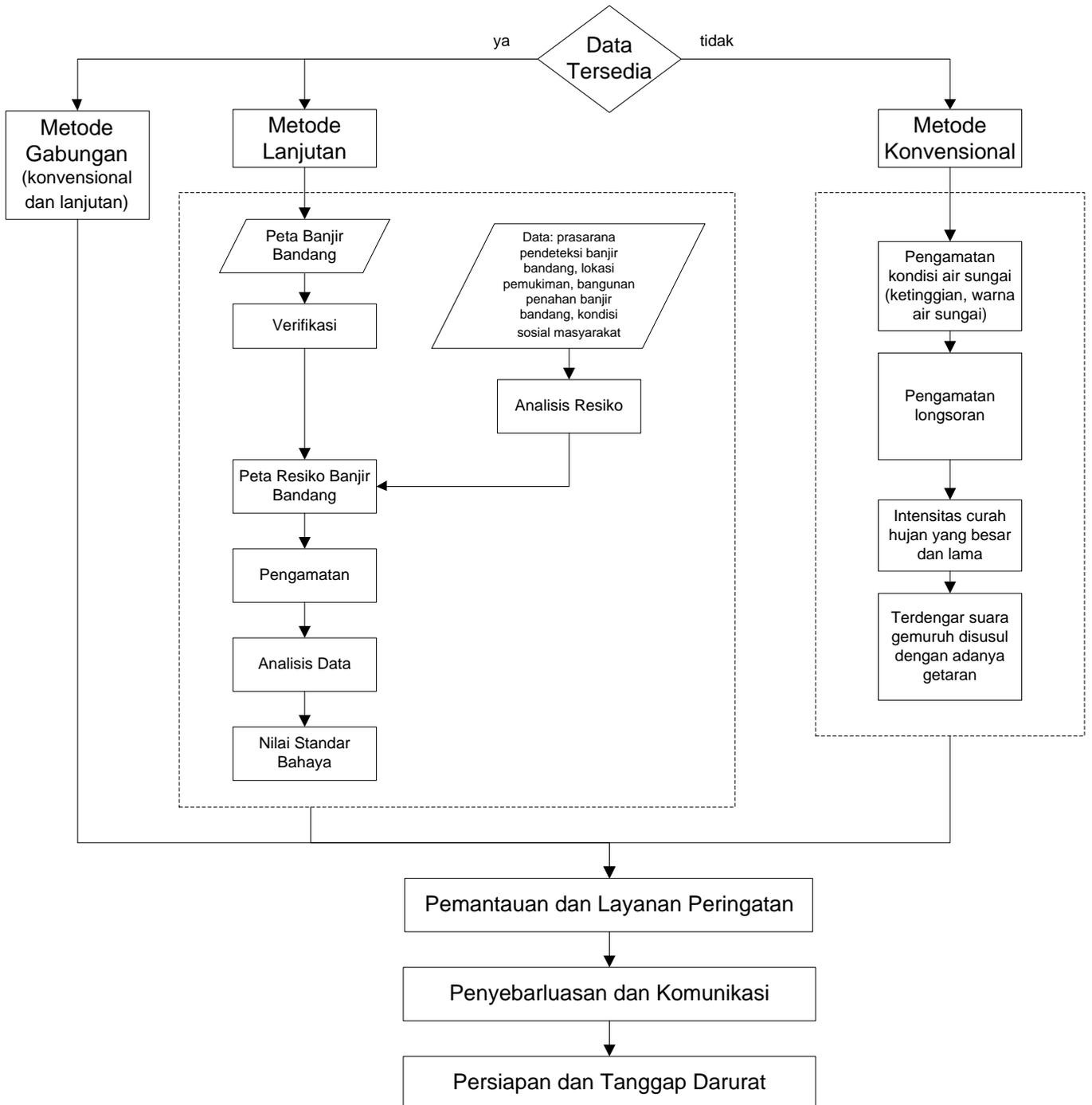
Tahap rehabilitasi dan rekonstruksi:

Lakukan perbaikan struktur tim, proses evakuasi, peralatan dan fasilitas evakuasi, hingga sistem peringatan dini yang telah dilaksanakan, berdasarkan hasil analisa pada tahap sebelumnya menuju upaya mitigasi dan penanggulangan bencana yang lebih baik.

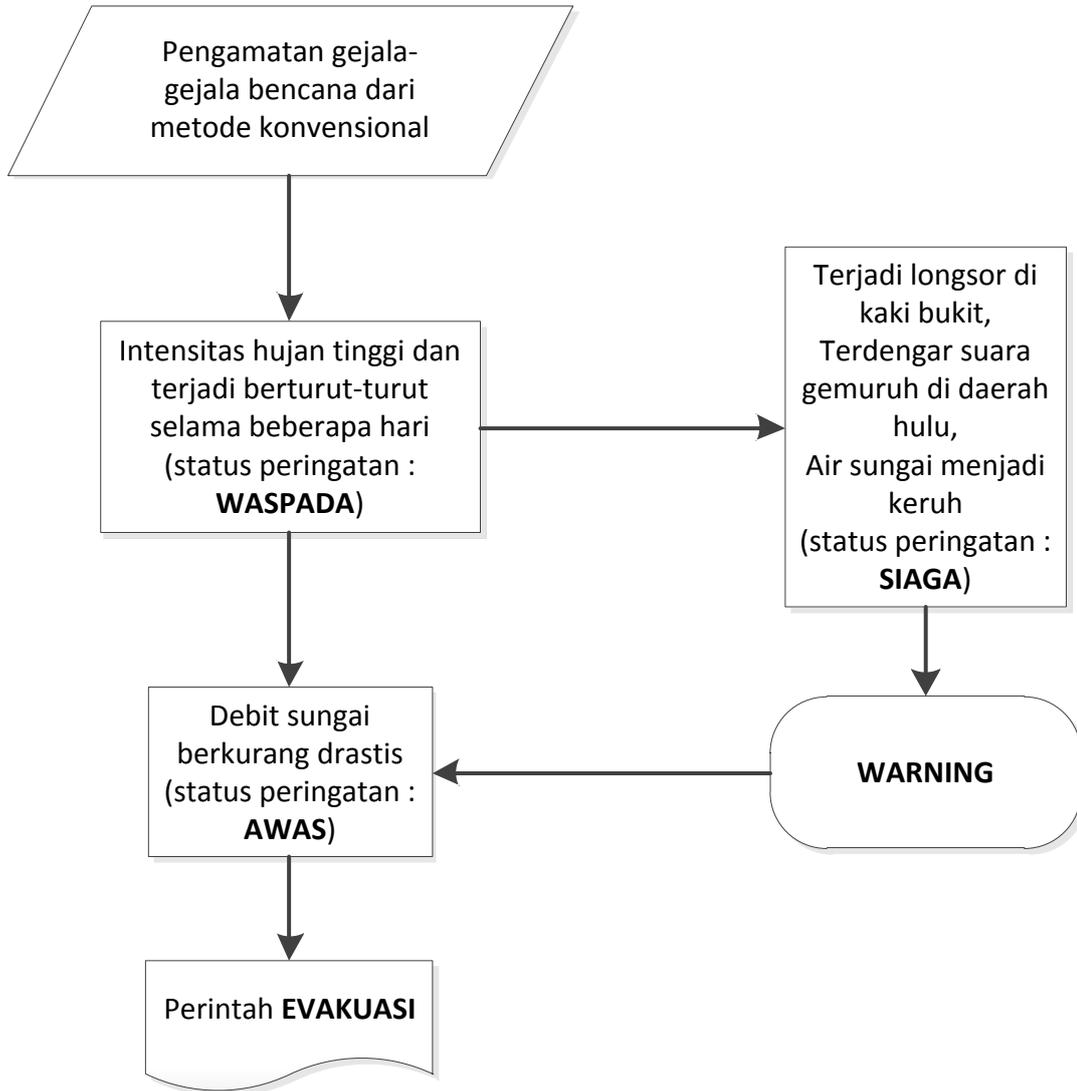
7.3 Pembuatan SOP

Tahap ini dilakukan untuk memperjelas koordinasi serta tugas dan tanggungjawab masing-masing anggota tim peringatan dini dan evakuasi dengan merujuk pada Gambar A.8 dan langkah pembuatannya pada Lampiran H.

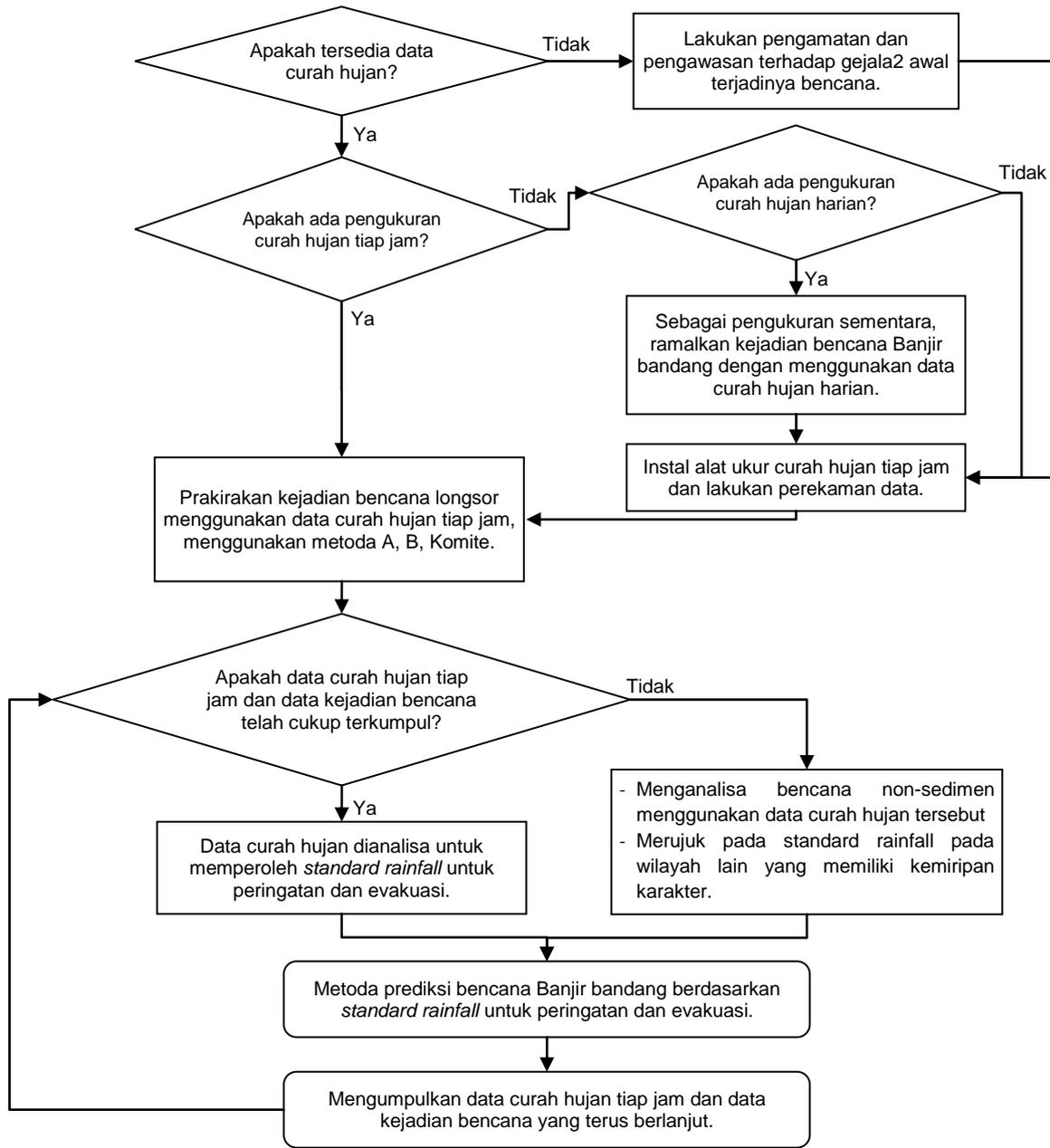
Lampiran A
(normatif)
Diagram alir



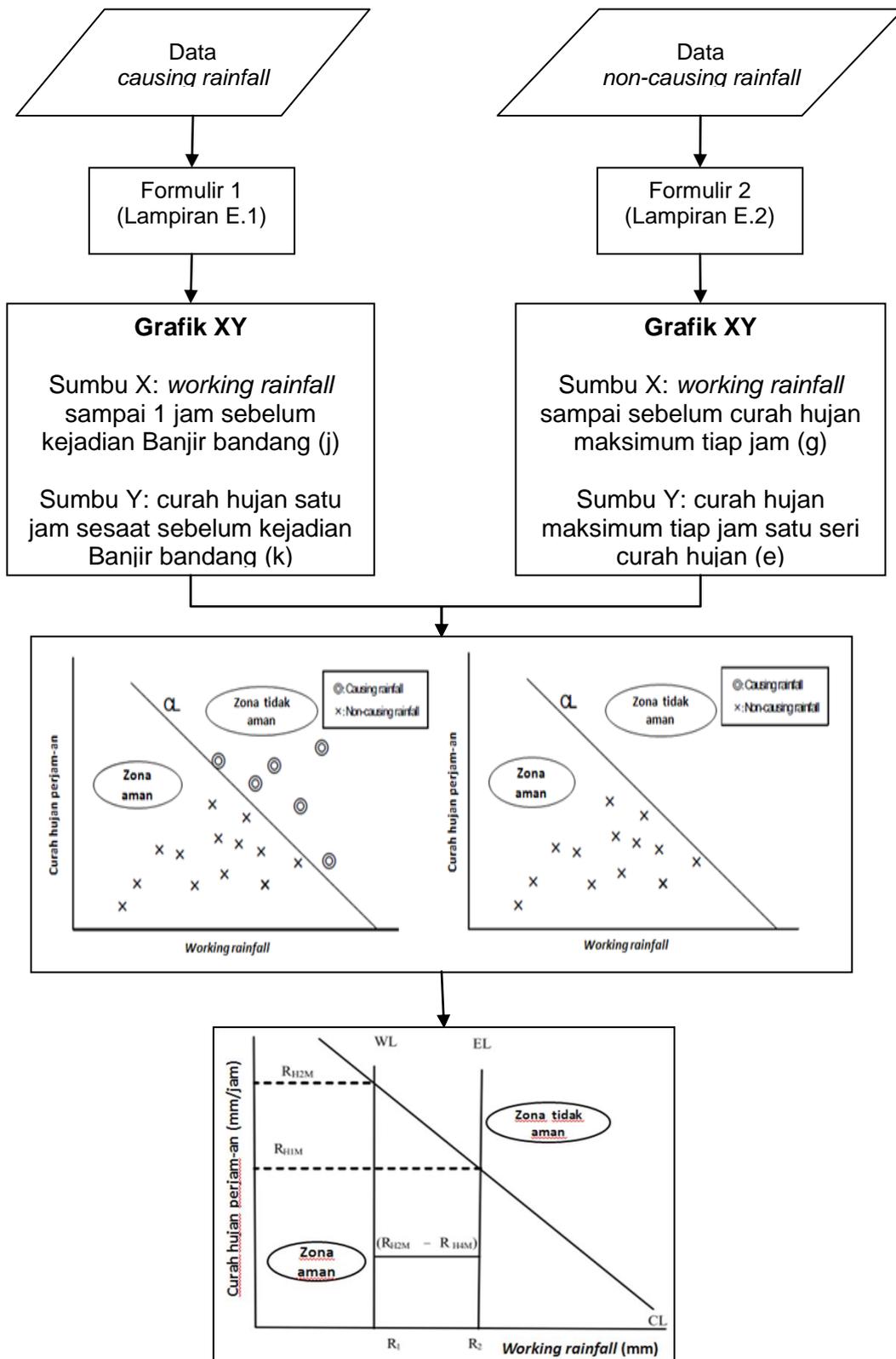
Gambar A. 1 - Alur pembentukan sistem peringatan dini



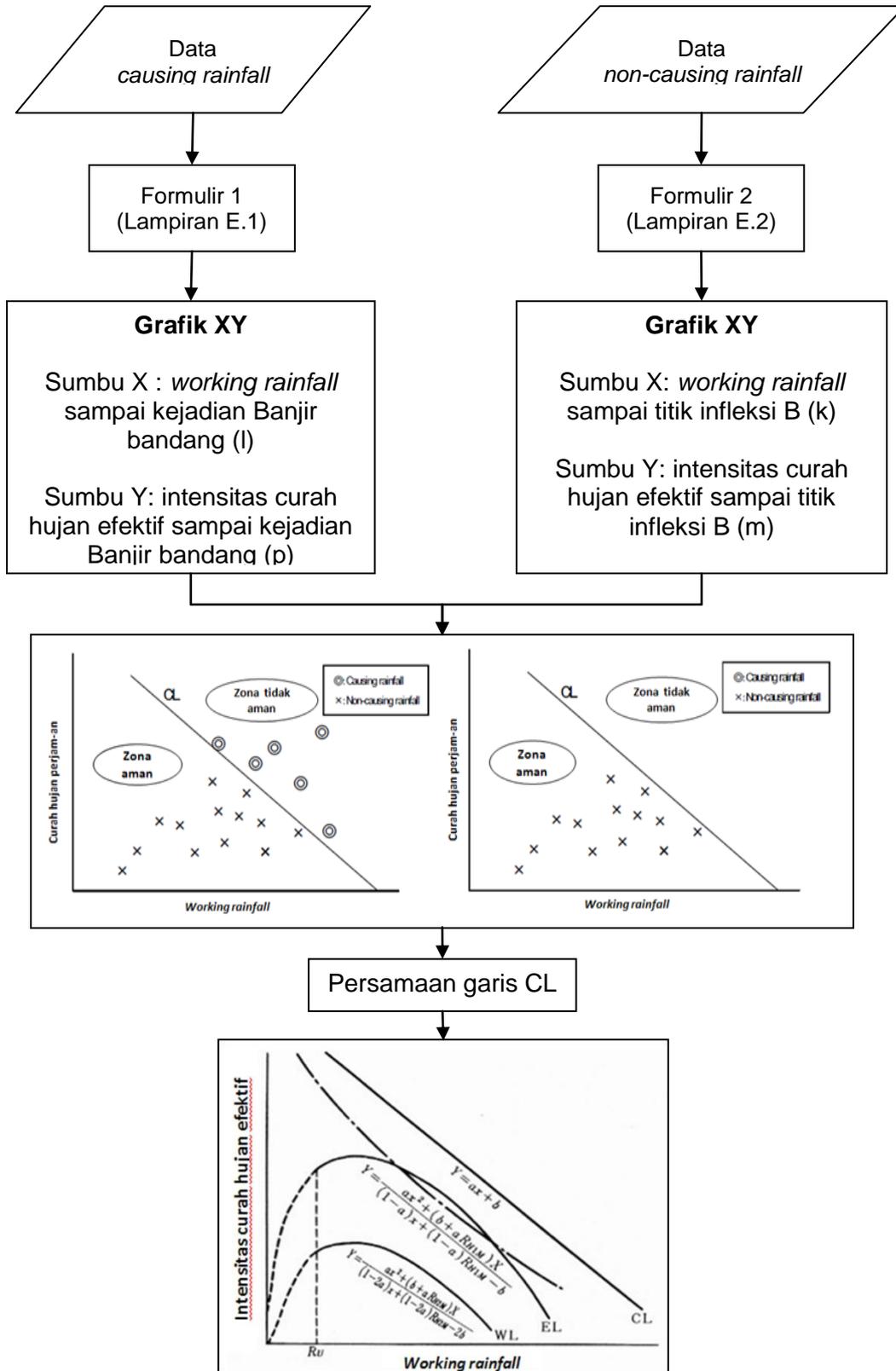
Gambar A. 2 – Alur penentuan status peringatan dari metode prakiraan konvensional



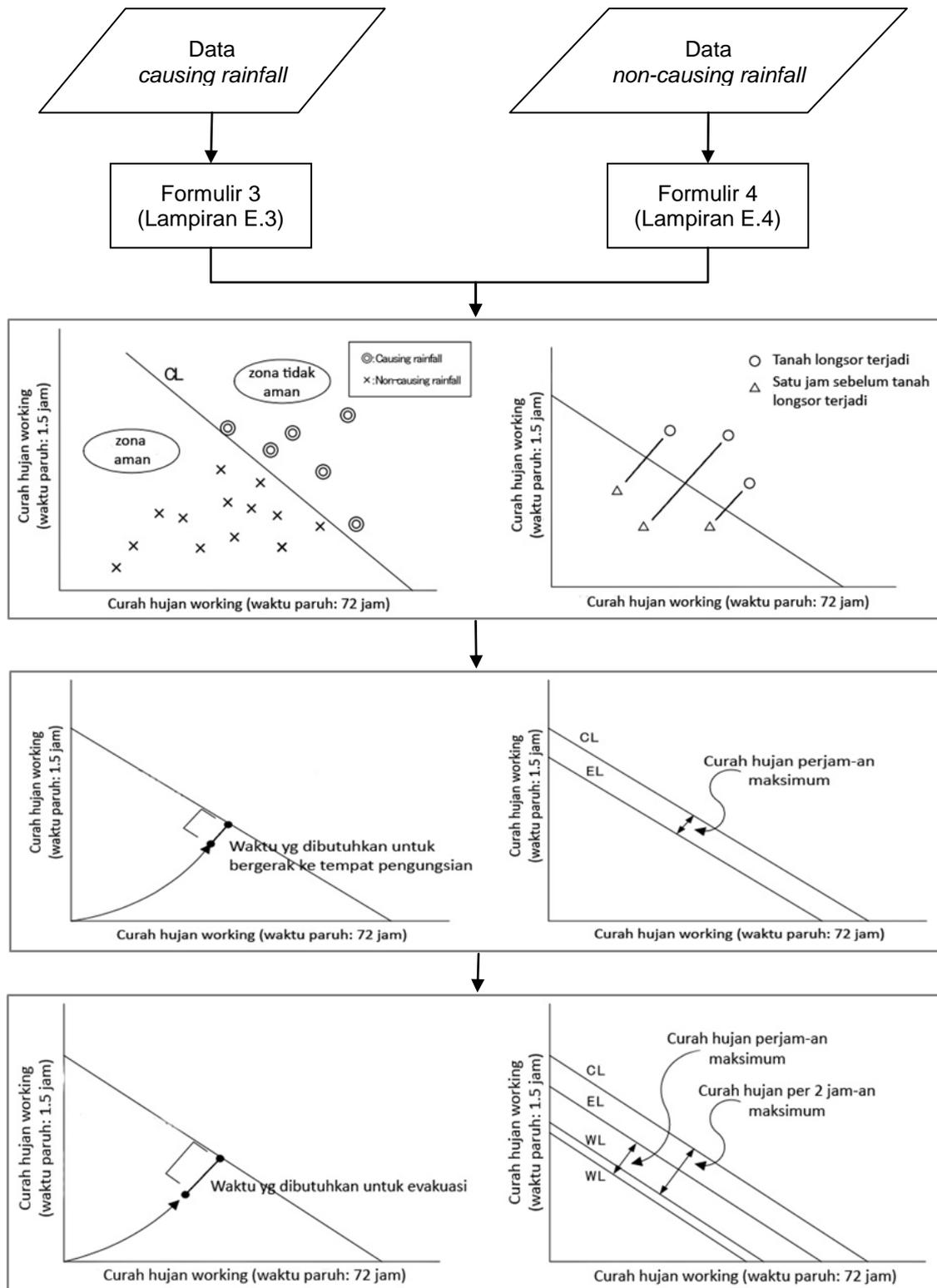
Gambar A. 3 - Alur pemrosesan data curah hujan untuk memperoleh standar curah hujan bagi keperluan peringatan dini Banjir bandang



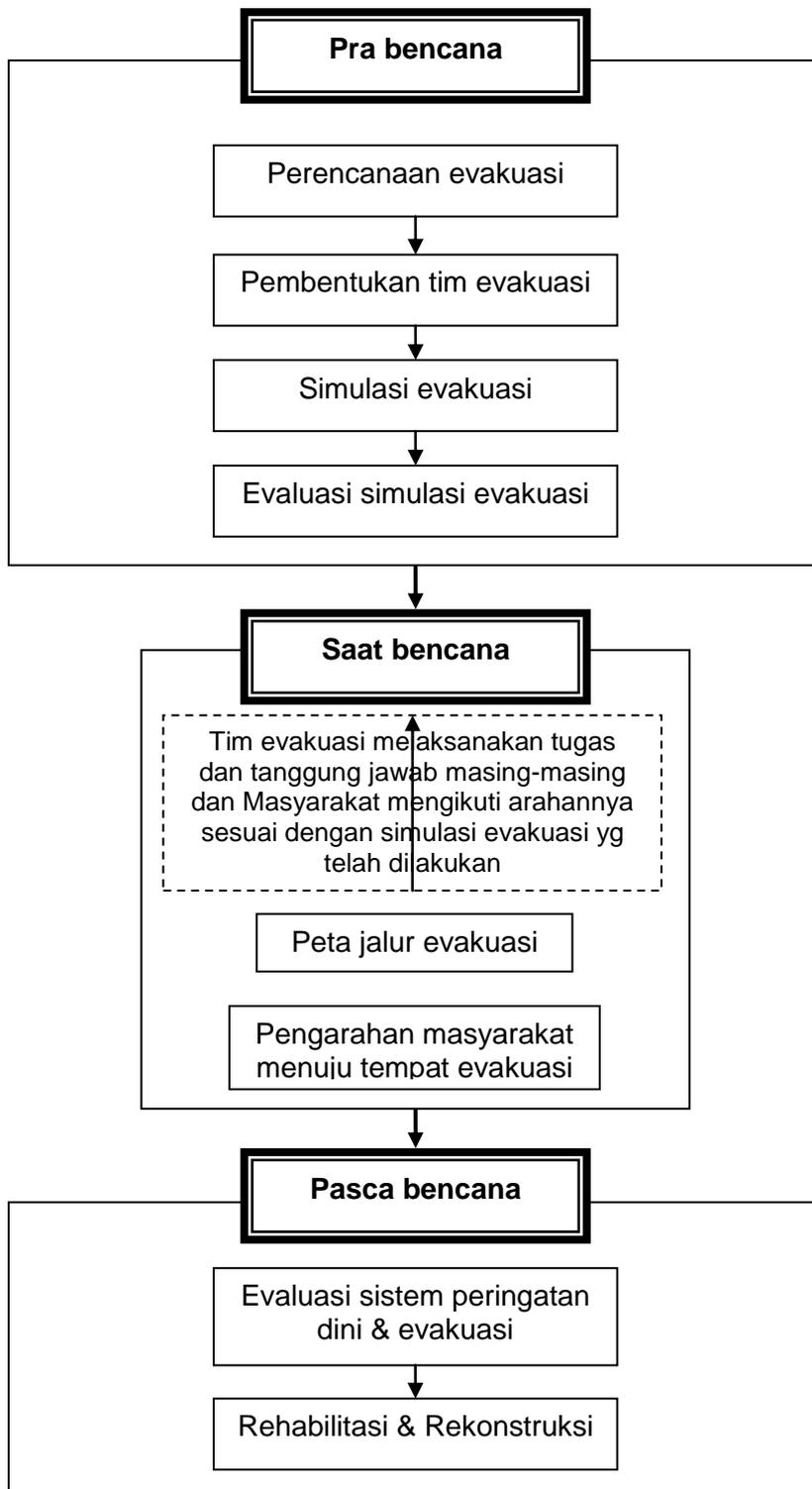
Gambar A. 4 - Alur penentuan standar curah hujan dengan metode A



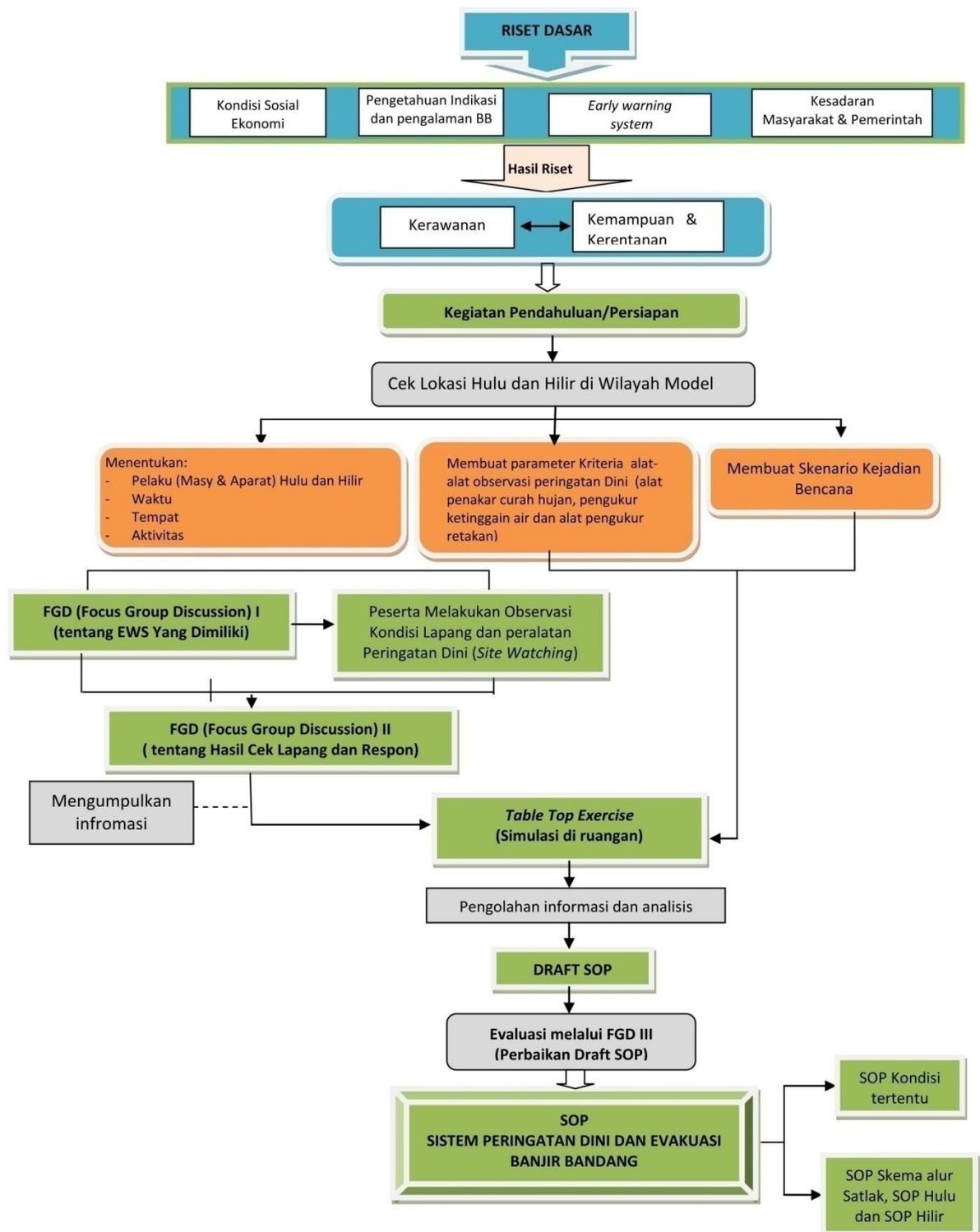
Gambar A. 5 - Alur penentuan standar curah hujan dengan metode B



Gambar A. 6 - Alur penentuan standar curah hujan dengan metode Komite

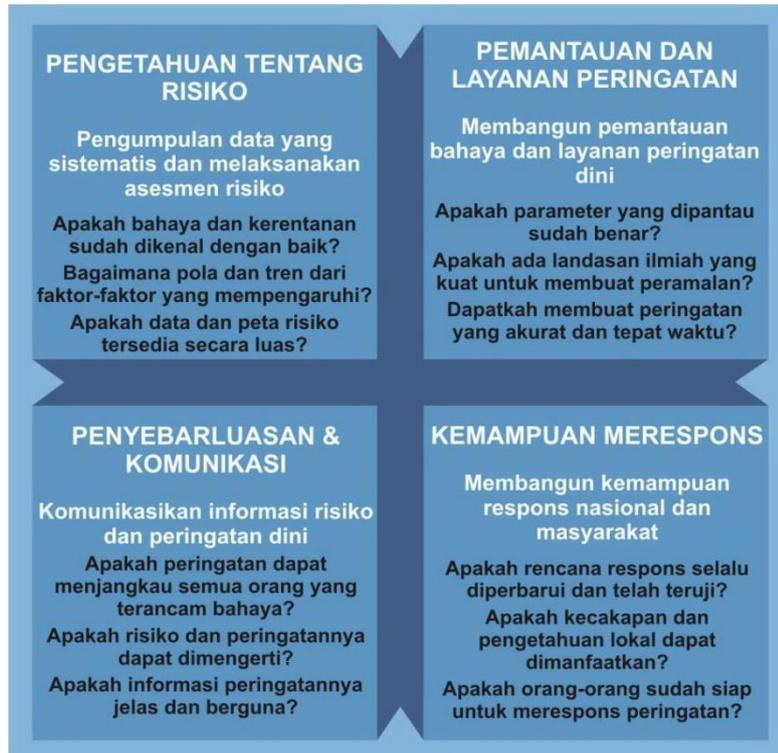


Gambar A. 7 - Alur pembentukan sistem evakuasi

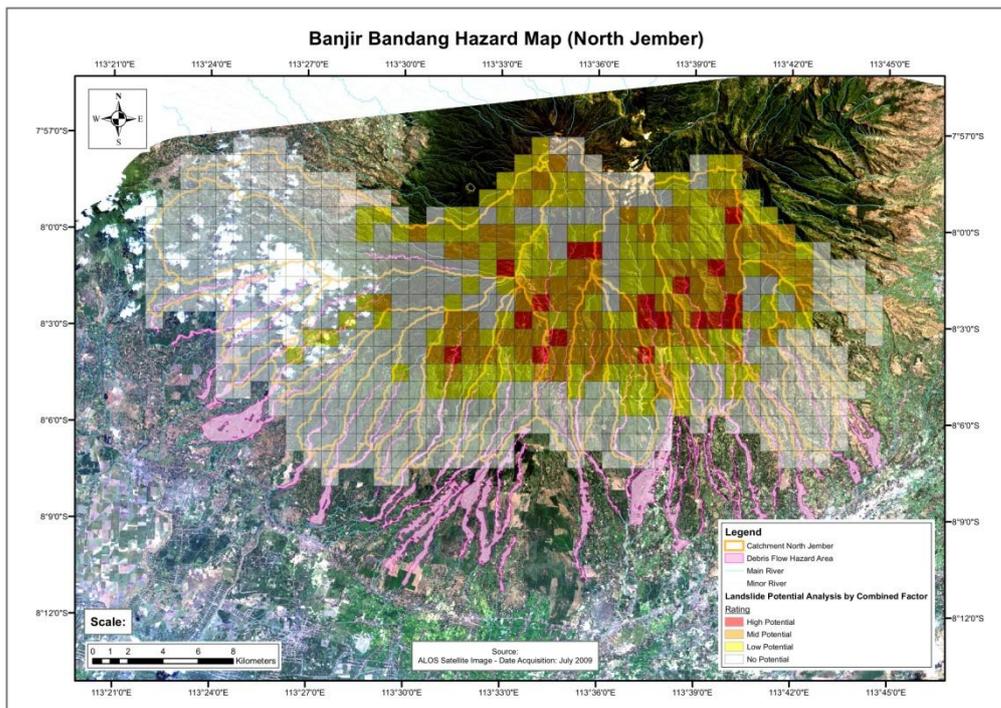


Gambar A. 8 – Alur pembuatan SOP

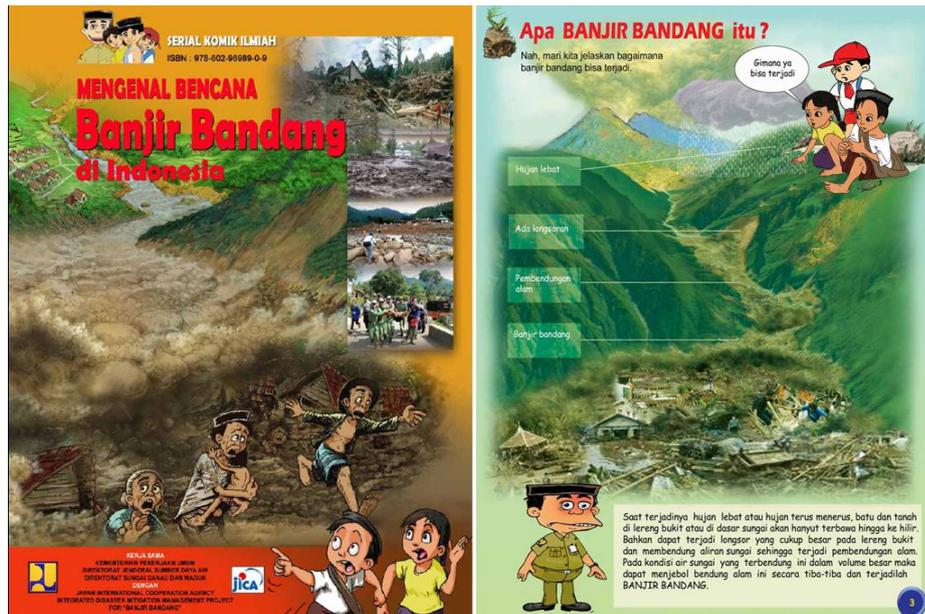
Lampiran B
(informatif)
Gambar



Gambar B. 1 - Empat Unsur Kunci dari sistem peringatan dini yang Terpusat pada Masyarakat



Gambar B. 2 – Contoh peta rawan banjir bandang untuk wilayah Jember utara



Gambar B. 3 – Contoh komik banjir bandang yang dibuat oleh JICA

Kenali TANDA-TANDA tanah longsor



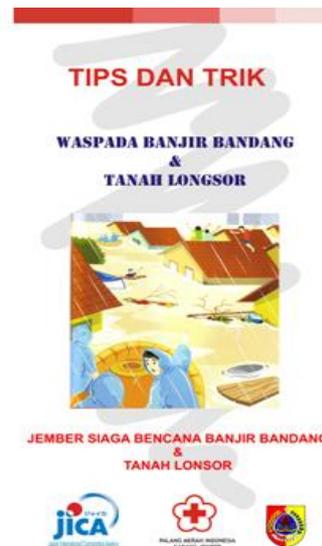
Apa yang harus dilakukan KETIKA tanah longsor ?



MENGAPA BANJIR TERJADI



Apa yang harus kita lakukan sebelum banjir



Apa yang harus kita lakukan Saat banjir



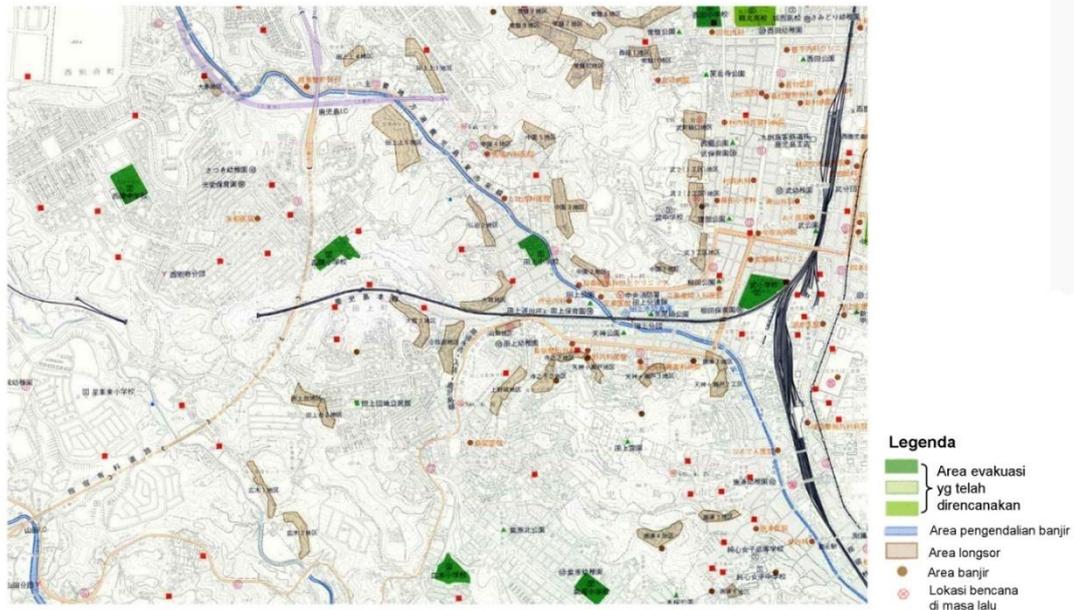
Gambar B. 4 – Contoh selebaran pengenalan bencana banjir bandang dan tanah longsor yang dibuat oleh JICA



Gambar B. 5 – Contoh lokasi pemasangan peta evakuasi (lokasi dan jalur evakuasi)



Gambar B. 6 – Contoh peta evakuasi (lokasi dan jalur evakuasi)



Gambar B. 7 – Contoh peta evakuasi di Kagoshima Japan

sudahkah anda siaga menghadapi **BANJIR BANDANG ??**




apa itu BANJIR BANDANG ?

Banjir bandang adalah banjir yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dengan dahsyat. Banjir bandang terbentuk beberapa waktu setelah hujan lebat (dalam kisaran waktu beberapa menit sampai beberapa jam) yang terjadi dalam waktu singkat di sebagian daerah aliran sungai (DAS) atau aliran sungai yang sempit di bagian hulu. Aliran sungai ini memiliki waktu konsentrasi (waktu tiba banjir) yang singkat, sehingga aliran permukaan cepat terkumpul di alur sungai.

TANDA-TANDA terjadinya BANJIR BANDANG

- terjadi pembendungan sungai
- turunnya hujan dengan intensitas yang tinggi turunya permukaan air sungai yang cukup drastis secara tiba-tiba
- terdapat kerusakan hutan di daerah hulu (gundul)
- air sungai berwarna keruh dan penuh kumpur
- aliran sedimen dasar sungai bergerak sangat cepat ke arah hilir
- suara riuh-rendah bagaikan dentuman dari arah hulu sungai

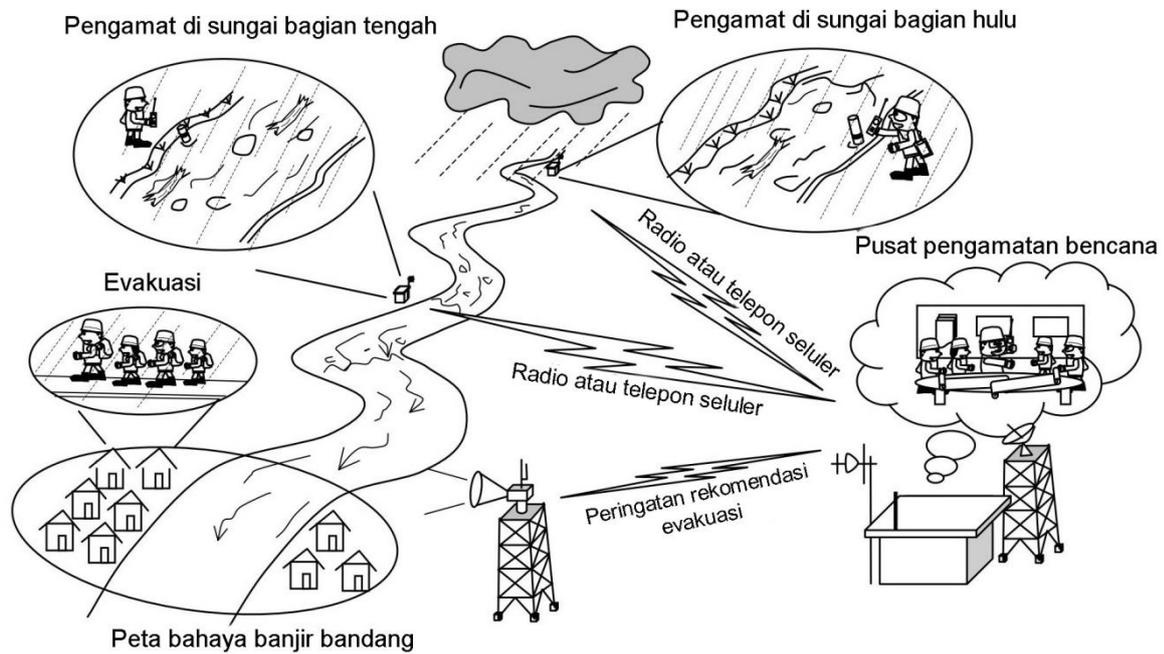
Bencana kadangkala kembali saat kita mulai melupakannya



Apabila anda merasa situasi yang tidak wajar disekitar anda, Hubungi kepada pemerintah setempat atau **HOTLINE SERVICE** dibawah

Hotline Service : Dalam Kawasan Tanggapi Daerah		Hotline Service :	
SATLAK KABUPATEN JEMBER	031 494268	Bencana Tanggapi Daerah	031 337022
PMI CABANG JEMBER	031 494268		
KOLABORASI JEMBER	031 427188	Tanggapi Daerah	031 494361
PMI CABANG JEMBER	031 337022	Kabupaten	031 423671

Gambar B. 8 – Contoh poster bencana banjir bandang di wilayah Jember



Gambar B. 9 – Contoh operasi sistem peringatan dini dan evakuasi

Lampiran C
(informatif)
Tabel

Tabel C. 1 – Fungsi dan tindakan berdasarkan unsur kunci sistem peringatan dini

Pengetahuan tentang resiko / Pengamatan	Menetapkan proses standar yang sistematis untuk mengumpulkan dan melakukan prakiraan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi bahaya alam 2. Menganalisis kerentanan masyarakat 3. Melakukan pendugaan terhadap resiko 4. Penyimpanan informasi dan aksesnya
Pemantauan dan layanan peringatan	Membentuk pemantauan bahaya dan layanan peringatan yang efektif dengan dasar ilmiah dan teknologi memadai dengan sistem komando tertentu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan sistem pemantauan 2. Pembentukan sistem peringatan dan tim
Penyebarluasan dan komunikasi	Mengembangkan sistem komunikasi dan penyebarluasan untuk memastikan masyarakat memperoleh peringatan lebih dini dalam menghadapi peristiwa bencana alam dan memfasilitasi koordinasi dan pertukaran informasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemasangan sistem komunikasi dan peralatan yang efektif 2. Pengenalan dan pemahaman pesan peringatan
Kemampuan merespon / Tanggap darurat	Memperkuat kemampuan masyarakat dalam merespon bencana alam (reaksi tanggap darurat) melalui pendidikan yang lebih baik tentang resiko bencana alam, partisipasi masyarakat, dan kesiapsiagaan menghadapi bencana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperhatikan peringatan 2. Membangun kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana dan rencana respon 3. Melakukan pendugaan dan penguatan terhadap kapasitas respon masyarakat 4. Meningkatkan kesadaran publik dan pendidikan

Tabel C. 2 – Beberapa gejala awal kedatangan banjir bandang akibat runtuhnya bendungan alam

1	terjadi pembendungan sungai
2	turunnya hujan dengan intensitas yang tinggi (3 hari berturut-turut >300 mm)
3	turunnya permukaan air sungai yang cukup drastis secara tiba-tiba
4	terdapat kerusakan hutan di daerah hulu (gundul)
5	air sungai berwarna keruh dan penuh lumpur
6	aliran sedimen dasar sungai bergerak sangat cepat ke arah hilir
7	suara riuh-rendah bagaikan dentuman dari arah hulu sungai

Tabel C. 3 – Beberapa gejala awal kedatangan banjir bandang akibat curah hujan

1	turunnya hujan dengan intensitas yang tinggi (3 hari berturut-turut >300 mm)
2	awan hitam di arah hulu sungai
3	naiknya permukaan air sungai yang cukup drastis secara tiba-tiba
4	terdapat kerusakan hutan di daerah hulu (gundul)
5	air sungai berwarna keruh dan penuh lumpur
6	aliran sedimen dasar sungai bergerak sangat cepat ke arah hilir
7	suara riuh-rendah bagaikan dentuman dari arah hulu sungai

Tabel C. 4 - Tabel uraian metode perhitungan curah hujan standar

A dan B	working rainfall digunakan untuk penurunan indeks curah hujan yang dihitung dengan menambahkan efek dari curah hujan pendahuluan hingga curah hujan kontinyu sejak hujan mulai turun	<ul style="list-style-type: none"> - Pada metode A nilai standar yang menyatakan sebuah indeks, seperti working rainfall adalah 0 mm (maka curah hujan kontinyu adalah sebesar 0 mm ketika efek dari curah hujan pendahuluan tidak ditambahkan kedalamnya). - Metode ini mudah dimengerti dan sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> - Ketika hujan berlangsung dalam waktu yang lama atau sebentar, jumlah curah hujan dengan mudah dapat melebihi nilai standar atau tidak menurun drastis dalam waktu yang lama. - Keputusan untuk pembatalan peringatan tidak dapat dilakukan kecuali jika tidak terdapat curah hujan yang berlangsung diatas 24 jam
Komite	<ul style="list-style-type: none"> - Merupakan metode pengembangan dari metode A dan B - <i>Working rainfall</i> digunakan sebagai turunan dari indeks curah hujan yang dihitung berdasarkan perubahan kandungan kelembapan dalam tanah - Pada operasi <i>working rainfall</i>, waktu paruh ditentukan dengan perkiraan bencana 	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat mengatasi masalah yang ada dalam Metode A dan B - Waktu paruh hampir dapat digunakan untuk berbagai macam daerah yang berbeda 	<ul style="list-style-type: none"> - Nilai standar ditunjukkan dengan garis linear seperti $y=ax+b$ yang sulit untuk diketahui. Sebaiknya menggunakan tanda yang lebih mudah diketahui seperti sebuah indeks dengan menggunakan nilai potong pada garis standar sebagai nilai standar.

Tabel C. 5 – Contoh daftar fungsi dan tugas dari tim peringatan dini

Ketua	<ul style="list-style-type: none"> Mengkoordinasikan anggota tim lainnya untuk bekerja sesuai dengan fungsi dan tugasnya masing-masing
Survei	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan survei tentang kondisi sosial masyarakat Melakukan survei ketersediaan infrastruktur wilayah Merekap hasil survei sekaligus mengarsipkannya
Pemantau alat	<ul style="list-style-type: none"> Memasang alat pada area yang dianggap mewakili Merekam data hasil pengukuran curah hujan Merekam data hasil pengukuran ketinggian air sungai Merekam data hasil pengukuran pergeseran tanah Mengarsipkan data hasil pengukuran secara rutin Mengkalibrasi alat secara rutin Menjaga dan merawat alat agar senantiasa berfungsi Mencari data tambahan dari instansi lainnya sebagai pembanding dan untuk mengisi kekosongan data ketika alat tidak berfungsi sebagaimana mestinya
Pengawas wilayah rawan	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengawasan dan merekam perubahan gejala-gejala alam yang terjadi di area-area spesifik yang rawan bencana seperti di pinggiran sungai/tebing Mengawasi aktivitas warga disekitar area Melaporkan perkembangan kondisi alam kepada tim analisa
Analisa	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisa peta rawan banjir bandang Menganalisa hasil survei Menentukan nilai standar bahaya untuk curah hujan, level ketinggian air, dan keretakan tanah berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan Melakukan analisa trend dari setiap data yang berhasil dikumpulkan Menyampaikan hasil analisa atau peringatan dan setiap perubahan yang terjadi ke pihak berwenang
Informasi	<ul style="list-style-type: none"> Menyediakan fasilitas komunikasi dan jaringan yang baik agar setiap informasi dapat disampaikan kapanpun dan dalam waktu yang singkat Menyusun jalur komunikasi yang teratur agar setiap informasi peringatan dapat tersampaikan ke seluruh pelosok daerah tersebut dengan mudah dan dalam waktu yang sesingkat mungkin Menyampaikan informasi peringatan ke masyarakat sesuai jalur komunikasi yang telah terbentuk Melakukan pemantauan peralatan komunikasi secara rutin sekaligus memastikan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing
Sosialisasi	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan sosialisasi ke masyarakat tentang sistem peringatan dini Menyiapkan media-media sebagai perantara untuk mengenalkan berbagai informasi tentang sistem peringatan dini Mengenalkan berbagai tanda-tanda peringatan yang telah disiapkan dan posko-posko pemberitaan informasi peringatan Memasang poster, baligho, dan media lainnya di tempat yang mudah dilihat masyarakat Menyelenggarakan seminar pendidikan tentang bencana banjir bandang pada masyarakat
Simulasi	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun strategi simulasi Melakukan simulasi tanggap darurat bencana secara rutin Mengkoordinasikan anggota tim lainnya agar bekerja sesuai dengan

	fungsiya dalam kegiatan simulasi (buat seolah-olah dalam kondisi sesungguhnya)
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi kegiatan simulasi yang telah dilakukan • Menganalisa hasil evaluasi • Memperbaiki sistem peringatan dini sesuai dengan hasil evaluasi dan analisa yang dilakukan • Melaporkan hasil evaluasi dan analisa kepada seluruh tim peringatan dini untuk perbaikan sistem secara keseluruhan

Tabel C. 6 - Daftar beberapa jenis sinyal penyampai informasi akan datangnya banjir bandang

Sumber suara	Kelebihan	Kelemahan	Jenis	Daya	Tingkat kekuatan suara	Cakupan (m)
Suara tradisional	<ul style="list-style-type: none"> - tidak membutuhkan listrik - mudah digunakan - perawatannya mudah - murah 	<ul style="list-style-type: none"> - wilayah cakupan sempit - ritme bunyi mungkin tidak dimengerti oleh semua masyarakat - komunikasi berjalan lambat 	<ul style="list-style-type: none"> - kentongan - drum - sirene tangan 	- manual		100 sampai 200 m
Speaker	<ul style="list-style-type: none"> - mengeluarkan suara - bisa dikontrol dari jarak jauh - komunikasi cepat 	<ul style="list-style-type: none"> - membutuhkan listrik - mahal - perawatan cukup sulit 	- speaker klakson	<ul style="list-style-type: none"> - 25W - 50W - 100W 	<ul style="list-style-type: none"> - 124 dB (dari 1 m) - 127 dB (dari 1 m) - 130 dB (dari 1 m) 	300 sampai 400 m
Sirene motor	<ul style="list-style-type: none"> - wilayah cakupan lebih luas - bisa dikontrol dari jarak jauh - komunikasi cepat 	<ul style="list-style-type: none"> - membutuhkan listrik - mahal - perawatan cukup sulit 	- sirene motor	<ul style="list-style-type: none"> - 0.75kW - 2.5kW - 3.7kW - 5.5kW - 7.5kW 	<ul style="list-style-type: none"> - 116 dB (dari 5 m) - 121 dB (dari 5 m) - 123 dB (dari 5 m) - 125 dB (dari 5 m) - 126 dB (dari 5 m) 	1000 sampai 2000 m
Teriakan orang	<ul style="list-style-type: none"> - tanpa menggunakan alat - dapat langsung digunakan (kapanpun dan dimanapun) 	<ul style="list-style-type: none"> - tingkat kekuatan suara sangat terbatas bergantung kapasitas orangnya - jangkauannya terbatas 	-	-	80 – 120 dB	30-50 m

Tabel C. 7 - Tugas dan tanggungjawab dari Tim evakuasi

Ketua tim	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan arahan kepada setiap unit untuk mengambil tindakan sesuai dengan tugas dan fungsinya masing-masing • Memberikan laporan kepada kepala daerah tentang hasil dan evaluasi kegiatan yang telah dilakukan tim
Logistik dan Peralatan	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa dan menyediakan peralatan yang diperlukan untuk menghadapi bencana banjir bandang • Menyiapkan tempat pengungsian, tenda darurat apabila diperlukan
Perlindungan kelompok rentan	<ul style="list-style-type: none"> • Mendata kelompok masyarakat rentan yang berada dalam lingkup tugasnya • Melakukan analisis kebutuhan kelompok rentan berdasarkan data yang diperoleh • Memberikan perlindungan, sehubungan penyelamatan, pengamanan, pelayanan kesehatan dan psikososial bagi masyarakat rentan • Membantu mengarahkan masyarakat untuk mencapai tempat evakuasi dan memastikan kelancaran jalur evakuasi
SAR dan Keamanan	<ul style="list-style-type: none"> • Mencari korban bencana • Memberikan pertolongan pertama kepada korban • Mendata korban bencana yang ditemukan baik yang hidup maupun yang meninggal • Mengirim korban bencana yang selamat ke Puskesmas atau Pos kesehatan terdekat • Melaksanakan penanganan medis • Mengubur korban yang meninggal dunia • Memberikan jaminan keamanan di desa dan tempat pengungsian
Pemenuhan kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pendataan pengungsi • Melakukan analisis kebutuhan dasar berdasarkan hasil pengumpulan data • Memberikan pemenuhan kebutuhan dasar, seperti air bersih, pangan, sandang, tempat penampungan sementara, sanitasi, peralatan memasak dan bahan bakar, serta pelayanan kesehatan
Pemulihan fasilitas kritis	<ul style="list-style-type: none"> • Mendata kerusakan fasilitas kritis yang berada dalam lingkup tugasnya • Memperbaiki fasilitas kritis terkait pemenuhan kebutuhan dasar penduduk

Lampiran D
(normatif)

Cara menentukan nilai curah hujan standar untuk peringatan dini banjir bandang

Berikut ini merupakan langkah-langkah penentuan curah hujan standar berdasarkan beberapa kondisi ketersediaan data yang ada :

D.1 Penentuan curah hujan standar bila tersedia data saat kejadian dan saat tidak terjadi banjir bandang

Kondisi ini merupakan kondisi ideal untuk menentukan curah hujan standar. Berikut ini merupakan langkah-langkah penentuan berdasarkan sifat data yang dimiliki :

D.1.1 Data bersifat tiap jam-an

Terdapat beberapa metode seperti yang dijelaskan dibawah ini untuk menentukan curah hujan standar dengan data yang sifatnya tiap jam-an. Metoda A dan metoda B merupakan metode yang mudah digunakan karena prediksi curah hujan standar dapat hanya dengan menggunakan satu index curah hujan. Dan prioritas diberikan pada metoda A. Metoda B digunakan hanya jika metoda A kurang teradaptasi. Akan tetapi kedua metoda ini juga memiliki kelemahan. Sebagai contoh, curah hujan standar yang diperoleh dari kedua metoda ini mudah melampaui batas pada kasus hujan yang sangat lama, metoda ini pun tidak memiliki standar untuk membatalkan suatu peringatan bencana. Untuk mengatasi kelemahan Metoda A dan Metoda B, maka terdapat suatu metode yang disebut sebagai metoda Komite. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan curah hujan standar berdasarkan metode masing-masing :

A) Metode A

- 1) urutkan data berdasarkan waktu pengukuran yang telah dilakukan
- 2) hitung seri hujan dengan mengelompokkan data sesuai dengan seri masing-masing dan diberi nomor urut serinya.

Satu seri hujan adalah suatu rangkaian hujan yang diapit oleh tidak adanya hujan selama 24 jam atau lebih, sebelum dan sesudah rangkaian hujan tersebut. Walaupun jika terdapat data 0 mm (tidak adanya hujan) di antara dua curah hujan pada waktu yang berbeda, tetapi jika rentang waktu 0 mm tersebut kurang dari 24 jam, maka curah hujan yang bersebelahan waktu tersebut masih dalam satu seri hujan.

Tanggal	Waktu	Curah hujan	Nomor series
20/03/2010	17:00	0	
20/03/2010	18:00	6,1	1
20/03/2010	19:00	0	
20/03/2010	20:00	0	
20/03/2010	21:00	0	
20/03/2010	22:00	0	
20/03/2010	23:00	0	
21/03/2010	0:00	0	
21/03/2010	1:00	0	
21/03/2010	2:00	0	
21/03/2010	3:00	0	
21/03/2010	4:00	0	

21/03/2010	5:00	0	
21/03/2010	6:00	0	
21/03/2010	7:00	0	
21/03/2010	8:00	0	
21/03/2010	9:00	2,3	
21/03/2010	10:00	0,5	
21/03/2010	11:00	0	
.....
25/03/2010	15:00	0	
25/03/2010	16:00	2,5	2
25/03/2010	17:00	58,2	
25/03/2010	18:00	3,6	
25/03/2010	19:00	0	
.....

- 3) hitung curah hujan kontinyu (R_C) jumlah total curah hujan selama periode satu seri hujan.

$$R_C = \sum_a^b CH$$

dimana, a = awal seri
 b = akhir seri
 CH = nilai intensitas curah hujan

- 4) hitung curah hujan pendahuluan (R_A) jumlah total curah hujan selama periode 1 atau 2 minggu sebelum dimulainya satu seri, yang biasanya dimulai dari 2 hari sebelumnya hingga 2 minggu/14 hari sebelumnya

$$R_A = \sum_{d=2}^{14b} CH$$

dimana, d = waktu/periode dalam hari

- 5) hitung *antecedent working rainfall* (R_{WA}) jumlah total dari hasil perkalian antara curah hujan pendahuluan dengan koefisien waktu (deduksi) dengan menggunakan rumus dibawah berdasarkan referensi pada tabel nilai koefisien deduksi dan waktu paruh berikut (biasanya menggunakan waktu paruh 1 hari)

Days before the start of rainfall	Half-life			Days before the start of rainfall	Half-life		
	1 day	2 days	3 days		1 day	2 days	3 days
1	0.50000	0.70711	0.79370	13	0.00012	0.01105	0.04961
2	0.25000	0.50000	0.62996	14	0.00006	0.00781	0.03937
3	0.12500	0.35355	0.50000	15	0.00003	0.00552	0.03125
4	0.03250	0.25000	0.39685	16	0.00002	0.00391	0.02480
5	0.03125	0.17678	0.31498	17	0.00001	0.00276	0.01969
6	0.01563	0.12500	0.25000	18	0.00000	0.00195	0.01563
7	0.00781	0.08839	0.19843	19	0.00000	0.00138	0.01240
8	0.00391	0.06250	0.15749	20	0.00000	0.00098	0.00984
9	0.00195	0.04419	0.12500	21	0.00000	0.00069	0.00781
10	0.00098	0.03125	0.09921	22	0.00000	0.00049	0.00620
11	0.00049	0.02210	0.07875	23	0.00000	0.00035	0.00492
12	0.00024	0.01563	0.06250	24	0.00000	0.00024	0.00391

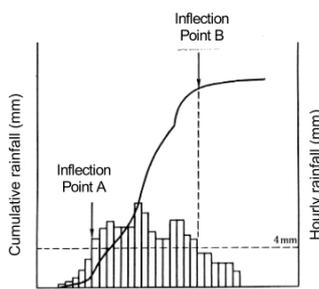
$$\alpha_t = 0,5^{\frac{t}{T}}$$

$$R_{WA} = \sum_{t=1}^{14} \alpha_t \cdot d_t = 0,5 \cdot d_1 + 0,25 \cdot d_2 + 0,125 \cdot d_3 + \dots$$

dimana, α_t = koefisien deduksi
 t = x-hari sebelum curah hujan dimulai
 T = x-hari dari ,,
 d_t = nilai R_A sesuai dengan t

waktu paruh adalah setengah waktu hidup curah hujan yang digunakan untuk menentukan koefisien deduksi dalam perhitungan curah hujan pendahuluan.

- 6) tentukan titik infleksi A dan B berdasarkan pengertiannya seperti pada gambar berikut



Titik infleksi A adalah titik saat nilai dalam kurva curah hujan dari suatu seri hujan mulai meningkat dengan tajam. Umumnya titik ini merupakan sebuah titik saat curah hujan tiap jam sebesar 4mm atau lebih mulai akan terjadi pertama kali.

Titik infleksi B adalah titik saat nilai dalam kurva curah hujan dari suatu seri hujan mulai akan berhenti. umumnya titik ini adalah sebuah titik saat curah hujan tiap jam kurang dari 4mm mulai terjadi selama 3 jam atau lebih.