PENGELOLAAN SAMPAH YANG TIMBUL AKIBAT BENCANA.

(PSTAB)

Maryono

Penerbit: Sekolah Pascasarjana Undip

Pengelolaan Sampah yang Timbul Akibat Bencana (PSTAB)

Cetakan Pertama, Oktober 2019

Ukuran buku : 17 x 25 cm

Penulis: Maryono

ISBN : 978-602-51396-2-8

Penerbit: SEKOLAH PASCASARJANA UNDIP

Jl. Imam Bardjo, SH No. 3-5 Semarang
Telp : 024 8318856, 8442990
Fax : 024 8449608
Email : sps@live.undip.ac.id

Hak Cipta © 2019 pada penulis.

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia, petunjuk dan rahmatnya, sehingga kami bisa menyelasikan buku berjudul Pengelolaan Sampah yang Timbul Akibat Bencana (PSTAB). Penulisan buku ini mendapatkan bantuan dari berbagai pihak terutama Ibu Bapak di wilayah terdampak Gempa Bumi Lombok, Palu dan Selat Sunda di tahun 2018. Belasungkawa yang mendalam kami haturkan.

Buku ini ditulis dengan tujuan untuk memberikan panduan mengenai pengelolaan sampah yang timbul akibat bencana terkait dengan dasar dasar pengelolaan pemanfaatan benda, material untuk keperluan pengurangan resiko, percepatan menejemen keduratan dan pemulihan dalam pengelolaan kebencanaan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan pembiayaan, pelaksanaan survey dan FGD, diskusi materi dan substansi kepada:

- Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Kemenristekdikti melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universtias Diponegoro (LPPM UNDIP) yang telah memberikan penugasan penelitian melalui surat nomor 101-147/UN7.P4.3/PP/2019
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, BPBD Provinsi Lombok Barat, BPBD Kota Palu, BPBD Kabupaten Pandeglang DLH Kab. Lombok Utara, DLH Kab. Lombok Barat, DLH Kab Lombok Timur, DLH kab. Lombok Tengah, DLH Kota Palu, DLH Kab.Donggala, DLH Kab. Pandeglang.
- Kementarian Pekerjaan Umum dan Perumbahan Rakyat, Satker Cipta karya PUPR Provinsi Lombok Barat, Provinsi Sulawesi Tengah dan Dinas Tata Ruang dan Pekerjaan Umum Kab. Pandeglang
- Forum SWAPI Tokyo 2019, *3RINCs conference and Meeting* 2019, Prof Shimaoka, Prof. Enri Damanhurui, Prof Masaru Tanaka, Prof Sinishi Sakai, Dr. Mizusu Azari Dr. Nakayama, Mr. Sintaro Highasi dari NTT-Data, pak Ridwan Faisal Perwakilan UNEP-UNDP di Palu,

- Prof Hadiyanto, Dr. Sudarno, team asisten Pak Hastomo, Pak Selamet Sentosa Pak Andri Wisudawan, Pak Yeremi, Pak Khairi, Mas Septa, Mas Satria, Mbak Intan, Mbak Dita, Mbak Nia, Mbak Cindi, Mbak Lisa dari *Center for Green Infrastructure Resiliece and Development* Dr. Eng Andi Rusdin dan Pak M. Najib dari Universtias Tadulako, Dr. Eng Irwan, Ridwan Rahim dari Universitas Hasanudin Makasar.

Semarang, Agustus 2019

Maryono

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Informasi Buku i

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iv

Daftar Istilah v

BAB I. PENDAHULUAN 1

BAB II. DESAIN INFRASTRUKTUR TEKNIS PSTAB 6

2.1 Model Piramida PSTAB 6

2.2 Perhitungan Volume dan Karateristik PSTAB 8

2.3 Indikator dan Pengukuran Kinerja PSTAB 10

2.4 Jenis Infrastruktur Teknis Dalam PSTAB 13

2.5 Penyelenggaraan Dan Hubungan Antar Jenis Infrastruktur Dalam PSTAB 15

BAB III. DESAIN INFRASTRUKTUR KELEMBAGAAN PSTAB 19

3.1 Komponen Infrastruktur Kelembagaan PSTAB 19

3.2 Jenis Desain Infastruktur Kelembagaan PSTAB 21

3.3 Kriteria Desain Infastruktur Kelembagaan PSTAB 25

BAB IV. DESAIN INFRASTRUKTUR
PEMBIAYAAN PSTAB 27
4.1 Komponen Dasar Desain Infrastruktur
Pembiayaan PSTAB 28
4.2 Jenis Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB 30
4.2.1 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB
Menurut Skala Kebutuhan 31
4.2.2 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB
Menurut Sumber dan Asal Biaya 32
4.2.3 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB
Menurut Asas Kememilikan 32
4.2.4 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB
Menurut Jenis Biaya 33
4.2.5 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB
Menurut Karakteristik Kerusakan 34
4.3 Kriteria Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB. 35

BAB V. PERENCANAAN DAN EVALUASI
PROGRAM PSTAB 36
5.1 Perencanaan Program Dalam PSTAB 36

5.2 Evaluasi Program Dalam PSTAB 38

5.3 Kriteria Perencanaan dan Evaluasi Program Dalam PSTAB 40

BABVI. KESIMPULAN 42

DAFTAR PUSTAKA 44

DAFTAR ISTILAH

STAB	:	Sampah yang Timbul Akibat Bencana
STABA	:	Sampah yang Timbul Akibat Bencana Alam
STABAN	:	Sampah yang Timbul Akibat Bencana Non Alam
PSTAB	:	Pengelolaan Sampah yang Timbul Akibat Bencana
PPSTAB	:	Perencanaan Pengelolaan Sampah yang Timbul Akibat Bencana
MPRB	:	Menejemen Penguranan Resiko Bencana
MDB	:	Manejemen Darurat Bencana
MPB	:	Menejemen Pemulihan Bencana
BNPB	:	Badan Nasional Penanggulangan Bencana
DIBI	:	Data Informasi Bencana Indonesia
BPBD	:	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
KLHK	:	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
DLH	:	Dinas Lingkungan Hidup
TPS	:	Tempat Pemrosesan Sementara
TPA	:	Tempat Pemrosesan Akhir
UNDP	:	United Nation Development Program
UN-OCHA	:	United Nation Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
PBB	:	Perserikatan Bangsa Bangsa
UNEP	:	United Nation Environment Program

BAB I

PENDAHULUAN

Ketika bencana tiba, upaya penyelamatan diri dimulai dari pencarian perlindungan baik ditempat maupun lokasi lain dengan cara pencarian akses tercepat untuk keluar dan pencarian tempat perlindungan. Dalam upaya untuk menyelamatkan diri seringkali perlu menghindari, menggeser, menyingkirkan benda, material yang menghalangi karena rusak, roboh dan berserakan. Dalam keadaan yang darurat yang lain, kita harus menggunakan alat bantu untuk memukul benda, material yang menjebak penyelamatan, dan atau yang mengancam diri. Upaya menghindari, menggeser, menyingkirkan, memukul benda-material yang mengganggu proses evakuasi ini, merupakan upaya dini ketika kita berhadapan dengan reruntuhan benda, material dalam keadaan bencana. Semakin sering kejadian bencana akan semakin sering material yang ditimbulkan, semakin banyak keragamam kejadian bencana, akan semakin banyak jenis dan karakteristik material yang ditimbulkan. Semakin besar volume, semakin banyak karakteristik benda material yang ditimbulkan semakin kompleks upaya untuk menanganinya.

Sampah yang timbul akibat bencana (selanjutnya ditulis STAB) adalah semua benda dan material padat, cair, gas yang muncul karena suatu peristiwa bencana alam dan non alam, dan karena jumlahnya, karena sifat dan karakteristiknya tidak bisa lagi digunakan sebagai bahan untuk mendukung menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan bencana, sehingga perlu dikembalikan ke alam lingkungan secara aman. Contoh STAB untuk makluk hidup misalnya, tubuh hewan atau ikan yang meninggal. Contoh STAB untuk benda dan material padat misalnya puing puing reruntuhan, beton, bata, kayu, perkakas rumah tangga dan peralatan kantor yang rusak. Contoh STAB untuk benda cair misalnya, tumpahan minyak

di laut. Contoh STAB dalam bentuk gas misalnya peristiwa semburan lumpur bercampur gas.

Dalam konteks global, STAB dikenal dengan nama *Disaster Waste* atau *Debris*. Beberapa negara seperti Jepang, Selandia Baru, Kanada menamakan STAB dengan *Disaster Waste*. Sementara negara Amirika, Australia, menyebut STAB dengan *Debris*. Lembaga International seperti UNEP, UN-OCHA menyebut STBA dengan *Disaster Waste*. Masyarakat umum di Indonesia, menyebut STAB dengan puing puing bencana, tetapi ada pula yang menamakan STAB dengan sampah bencana. Dalam praktek resmi pelayanan kepemerintahan di Indonesia disebut sebagai sampah yang timbul akibat bencana (STAB). Sampah yang timbul akibat bencana perlu dikelola dengan baik dengan memperhatikan tatakelola yang baik sehingga efektif dan efisien sebagai bagian dari pelayanan penanggulangan bencana, pelayanan pengelolaan lingkungan dan perlindungan lingkungan.

Pengelolaan sampah yang timbul akibat bencana (PSTAB) adalah segala upaya yang dilakukan untuk menyeluruh utuk mengatur, menyediakan alat untuk menghindari, mempertahankan bentuk dan fungsi, mengubah bentuk dan fungsi STAB, menyediakan dan memanfaatkan sumber daya untuk mengurani resiko, mempercepat proses menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan ketika terjadi bencana. Upaya mengatur misalnya dilakukan dengan membuat peraturan perundangan dan peraturan teknis lainnya. Upaya menghindari dalam perspektif pencegahan dini misalnya, kampanye bebersih kali untuk menghindari banjir. Upaya penyediaan alat misalnya alat pembersih puing, buldoser dan dum truk pengangkut puing, menyediakan tempat pengelolaan sementara dan pengelolaan akhir yang aman secara lingkungan. Upaya menyediakan sumber daya misalnya dengan menyediakan tenaga, menyediakan biaya sewa dan pengadaan alat. PSTAB dalam konteks pengelolaan dan menejemen bencana international di kenal dengan istilah *Disaster Waste Management (DWM)* atau *Debris Management*.

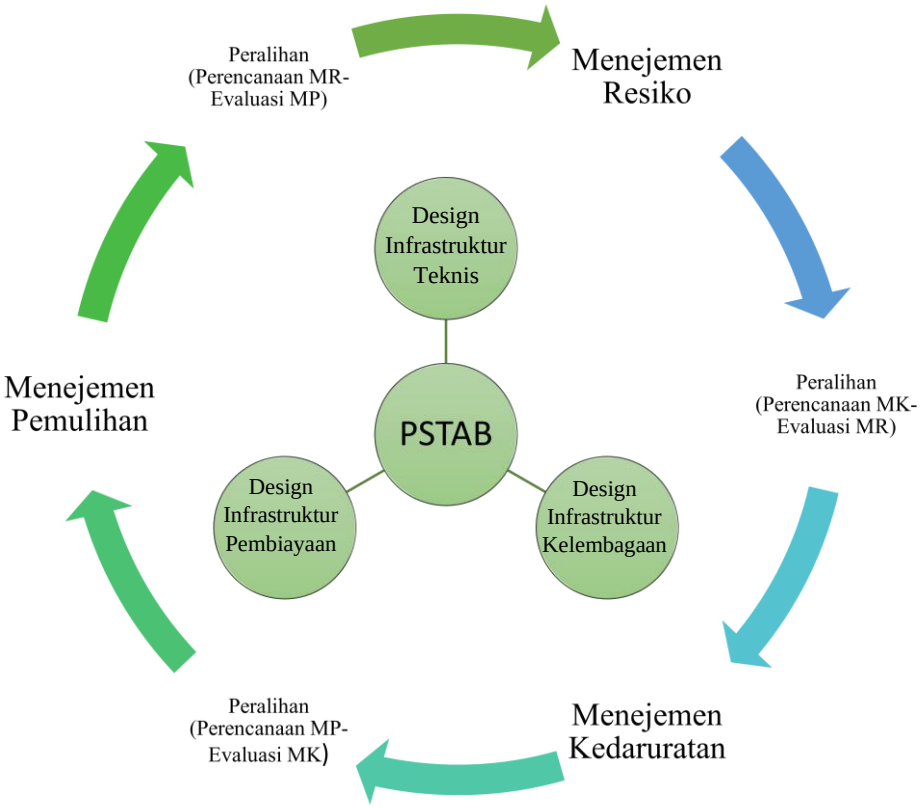
Contoh penyelenggaraan PSTAB di Indonesia yang baik dilakukan pada gemba bumi Tsunami Aceh Tahun 2004. UNDP melalui program *Tsunami Recovary Waste Management Program (TRWMP)* merancang program PSTAB di Banda Aceh secara komprehensif, terdiri dari 3 fase, yaitu (1) fase recovery tahun 2005-2007, (2) fase rehabilitas tahun 2007-2009 dan (3) fase reconstruksi tahun 2009-2012. Badan PBB UNEP dan UN-OCHA mengeluarkan panduan PSTAB pada tahun 2011 dengan nama *Disaster Waste Management Guideline*. Kementerian lingkungan hidup Jepang bersama dengan komunitas dan ahli pengeloaan sampah mengeluarkan panduan PSTAB mulai tahun 2013 dengan nama *Disaster Waste Management for Asia and Pasific*. Mereka terus mendorong dan membantu pengembangan PSTAB di negara Asia Pasifik, baik melalui pendampingan langsung maupun dalam kerangka kapasisiti building melalui forum dan pertemuan ilmiah.

Indonesia termasuk salah satu negara yang belum memiliki dokumen resmi PSTAB. Sebagai salah satu negara yang rawan bencana, Pemerintah dan Masyarakat perlu membuat dan mengembangakan PSTAB sesuai dengan karakteristik di Indonesia. Bahasan selanjutnya dalam buku ini memuat substansi teoritik dan praktis panduan pengembangan PSTAB khususnya bagi negara negara di Kawasan Asia Tenggara dan Negara Berkembang Lainnya. 3 substansi komponen pokok yang akan dikaji dalam buku ini adalah:

1. Desain Infrastruktur Teknis PSTAB, membahas tentang perangkat keras menyangkut kebutuhan metoda dan alat yang diperlukan dalam menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Dengan Menggunakan bahasa Inggris, pembahasan menyangkut *Engineering Infrastruture Desain for Disaster Waste Management*
2. Desain Infrastruktur Kelembagaan PSTAB, membahas tentang kebutuhan perangkat lunak dari sisi sistem administrasi, pranata hukum dan institusionalisasi PSTAB. Dengan menggunakan bahasa inggris, pembahasan

menyangkut *Institutisonal Infrastructure Desain for Disaster Waste Management.*

3. Desain Infrastukur Pembiayaan PSTAB, membahas tentang kebutuhan dan tata cara skema pembiayaan PSTAB. Dengan menggunakan bahasa inggris, pembahasan menyangkut *Financial Infrastructure Desain for Disaster Waste Management*



Gambar 1. Komponen Dasar PSTAB dalam Menejemen Kebencanaan

Gambar 1. Menjelaskan kerangka dasar kedudukan dan fungsi Pengembangan PSTAB dalam menejemen kebencanaan. Pengembangan PSTAB memiliki peran, kedudukan dan fungsi

untuk mempermudah menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan dalam menejemen Pengeloaan Bencana

Pengembangan PSTAB juga harus mampu memberikan fungsi dan peran dalam perumusan evaluasi dan perancanan dalam masa peralihan diantara ketiga komponen pokok dalam menejemen pengeloaan bencana tersebut. Perumusan evaluasi dan perencanaan PSTAB untuk mendukung menejemen resiko dilakukan pada masa sebelum bencana, perumusan dan evaluasi menejemen kedaruratan PSTAB untuk mendukung menejemen kedaruratan dan Menejemen Pemulihan di laksanakan pada saat kejadian bencana sampai dengan masa pemulihan selesai. Proses evaluasi dapat juga dilakukan pada kondisi normal sebagai bagian dari proses evaluasi pembangunan pada umumnya.

BAB II

DESAIN INFRASTRUKUR TEKNIS PSTAB

2.1 Model Piramida PSTAB

Desain infrastruktur teknis PSTAB adalah dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan perencanaan, perancangan untuk menyusun tatacara, metoda dan rekayasa teknik, kegiatan untuk menyediakan, membuat dan merekayasa kebutuhan alat bantu utama, kebutuhan alat bantu pendukung yang digunakan untuk menghindari, menggeser, mengubah bentuk, mengumpulkan, memindahkan, manfaatkan dan mengembalikan ke alam lingkungan secara aman semua STAB, secara berjenjang dan berkesinambungan untuk keperluan menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Desain infrastruktur teknis PSTAB berkaitan dengan upaya upaya dasar untuk mengolah dan mengembalikan sisa olahan STAB secara aman ke dalam lingkungan bebas.

Untuk mewujudkan tujuan tersebut, desain dan perancangan teknis infrastruktur PSTAB harus diselenggarakan dengan menggunakan konsep yang jelas dan terstruktur. Kerangka dasar untuk pengembangan infrastruktur teknis PSTAB menggunakan model model piramida. Gambar 2. Memberikan deskripsi model piramida dalam penyelenggaraan PSTAB. Model piramida dalam PSTAB merupakan kerangka konsep penyelengaraan PSTAB yang didasarkan pada prinsip prinsip pengembangan ketahanan yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Desain infrastruktur teknis PSTAB harus membuat STAB mengecil dan tidak bahkan tidak ada pengembalian STAB ke alam lingkungan tanpa suatu makud dalam suatu menejemen kejadian bencana. Model ini mensyaratkan skenario rancangan yang matang dalam setiap jenjang

menejemen resiko, menejemen kedarutaan, dan menejemen pemulihan sehingga optimasi pemafaatan STAB dalam setiap proses dan kegiatan menejemen berjalan optimal.

- Desain infrastruktur teknis PSTAB harus mampu mengelola STAB yang dikelompokkan dalam 3 komponen utama yaitu (1) prasarana vital, (2) sarana dan ulititas umum dan (3) prasarana dan sarana alami. Ketiga komponen tersebut harus dikelola dalam kerangka penguatan ketahanan dan minimalisi resiko di kemudian hari.

Gambar 2. Model Piramida PSTAB

Sesuai dengan gambar 2, penyelenggaaan PSTAB akan menitikberatkan pada usaha usaha yang berkaitan dengan pelaksanaan menejemen resiko. Menejemen resiko dalam PSTAB menekankan pada perlunya upaya untuk mengurangi resiko, mengurangi dampak yang timbul, mengurangi volume STAB yang dilakukan bersamaan dengan pengembangan dan pembangunan ketahanan untuk seluruh prasarana vital, sarana dan utilitas umum, dan prasaraa dan sarana alami dalam perencanaan dan pembangunan wilayah dan kota. Sesuai dengan konsep piramida, Penyelenggaran PSTAB diharapkan semakin mengecil pada tahapan selanjutnya.

2.2 Perhitungan Volume dan Karateristik STAB.

Perhitungan volume STAB merupakan unsur dan komponen pokok salam penyelenggaraan PSTAB. Desain, metoda dan sistem perhitungan STAB akan menjadi dasar dalam perencanaan dan perancangan infrastruktur teknis PSTAB. Perhitungan volume PSTAB perlu dilaksanakan secara tepat, cepat dan akurat. Perhitungan volume STAB yang baik adalah perhitungan yang mampu menterjemahkan, menghitung seluruh kerusakan kerusakan yang terjadi dan muncul pada suatu kejadian bencana. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam perhitungan STAB adalah pemanfaatan STAB untuk pembangunan kembali dalam program rehabilitasi dan rekonstruksi dalam menejemen pemulihan.

Indonesia merupakan salah satu negara yang paling rawan di dunia. Pada tahun 2018 DIBI-BNPB mencatat kejadian bencana di Indoensia sebanyak 3398 kejadian. Kejadian bencana utama di tahun 2018 yang tercatat adalah banjir, tanah longsor, angin puting beliung, kebakaran hutan. Kejadian bencana terbesar di tahun 2018 diantaranya adalah gemba bumi lombok, gempa bumi tsunami dan likuifaksi di Palu-Donggala dan tsunami Selat Sunda. Perhitungan volume STAB tidak dapat disamakan untuk suatu jenis bencana. Setiap jenis bencana memiliki ciri dan kekhusuan sehingga metoda, formulasi untuk masing masing jenis bencana perlu dikaji dan dikembangkan. Metoda untuk menghitung STAB pada bencana banjir akan berbeda dengan metoda untuk menghitung STAB pada bencana gempabumi. Demikian metoda untuk menghitung STAB pada bencana Tsunami dan gempabumi memiliki keunikan dan tata cara yang berbeda.

Metoda dasar perhitungan STAB di beberapa bencana Indonesia diperkenalkan oleh Maryono melalui kajian tentang timbulan sampah bencana besar selama kurun waktu tahun 1990-2012. Perhitungan yang dilakukan menggunakan pendekatan ketahanan infrastruktur khususnya infrastruktur hunian, perumahan dan bangunan gedung. Metoda awal perhitungan jumlah timbulan dan voluem STAB yang diperkenalkan berdasarkan pada bentuk bangunan rumah, gedung yang ada di wilayah Indonesia secara

umum seperti bangunan rumah permanen misalnya rumah permanen ukuran 36 m^2, 45 m^2, 70 m^2. Perhitungan volume STAB juga didasarkan pada bentuk dan bangunan rumah lainnya yang ada di Indonesia misalnya untuk rumah rumah tradisional dan bangunan rumah semi permanen.

Table 1. dibawah ini memberikan gambaran hasil perhitungan dan estimasi STAB dari kejadian beberapa bencana besar di Indonesia dari tahun 1990-2012. Jumlah timbulan STAB sangat bervariasi bergantung pada kekuatan dan intensitas bencana. Misalnya jumlah STAB dari bencana Gempa bumi-Tsunami di Flores tahun 1992 diestimasikan sebesar 180,000 ton. Bencana Idian Tsunami tahun 2004 yang melanda di beberapa wilayah di Provinsi Aceh, menghasilkan timbuan sampah bencana khusus di Kota Banda Aceh sebesar 4.700.000 ton. Sementara itu STAB dari kejadian bencana tsunami Mentawai yang terjadi tahun 2010 sebanyak 250.000 ton. Perhitungan STAB yang dilakukan adalah timbulan sampah yang terjadi karena bencana gempa bumi dan tsunami di Indonesia.

Tabel 1. Estimasi STAB dari Kejadian Beberapa Bencana Tsunami dan Gempa bumi di Indonesia pada kurun waktu tahun 1990-2012

NO	Bencana Gempa Bumi dan Tsunami	Wilayah Terdampak Berat	Estimasi STAB (ton)
1	Gemba bumi-Tsunami Flores 1992	Maumere	180.000
2	Indian Tsunami 2004	Banda Aceh	4.700.000
3	Gemba bumi Nias 2005	Gunung Sitoli	1.100.000
4	Gempa bumi Yogyakarta 2006	Bantul	2.900.000
5	Gempa bumi Bengkulu 2007	Bengkulu Utara	780.000
6	Gempa bumi Sumatra Barat 2009	Padang	3.500.000
7	Tsunami Mentawai 2010	Mentawai	250.000

Sumber data: Maryono, 2015

Karakteristik STAB juga bervariasi bergantung dari kondisi dan ketahanan infrastruktur kota dan wilayah. Pengukuran karakteristik STAB pada kejadian banjir Bangkok 2011 menunjukkan komposisi terbanyak adalah pepohonan dan Kayu (54,07%). Tabel 2 memperlihatkan detail hasil pengukuran.

Tabel 2. Karakteristik dan komposisi STAB pada kejadian bencana banjir Thailand 2011

Komposisi	Berat				Rasio Komposisi (%)
	Point A	Point B	Point C	Average	
Plastik	6,81	2,3	3,76	4,29	14,15
Kertas	3,34	1,73	0,43	1,83	6,05
Pepohonan dan kayu	8,13	15,14	25,91	16,39	54,07
Kabel,Serat	1,45	1,44	1,39	1,43	4,71
Gelas dan Kaca	1,36	2,08	0,23	1,22	4,03
Logam	2,11	0	0,42	0,84	2,78
Kulit, Karet	0	0	0,68	0,23	0,75
Stone, ceramics	4,04	1,43	6,78	4.08	13,47
Total	27,24	24,12	39,6	30,32	100

Sumber data: Nakayama et all, 2013

2.3 Indikator dan Pengukuran Kinerja PSTAB

Indikator utama PSTAB adalah jumlah dan karakteristik STAB yang dapat manfaatkan dalam seluruh proses menejemen kebencanaan. Pengukuran terhadap indikator tersebut secara garis besar dapat

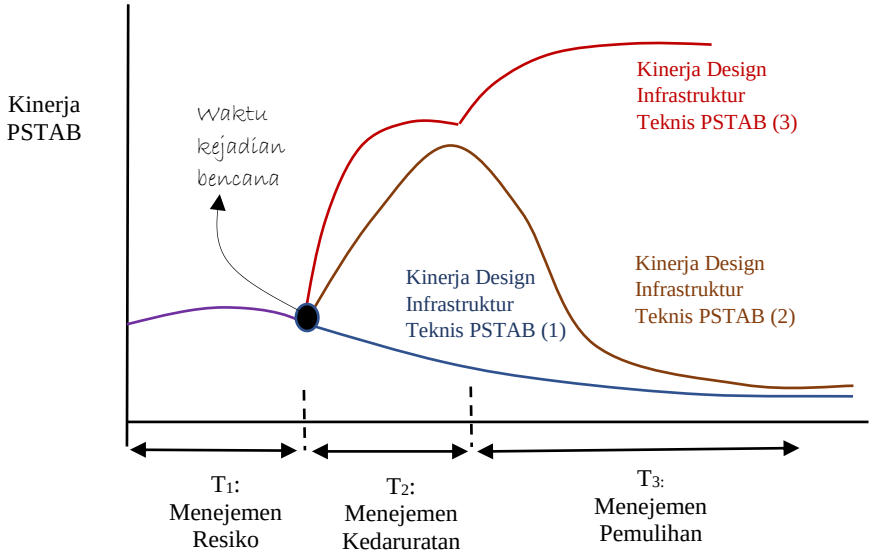
dikelompokan dalam tiga fase sesuai dengan menejemen kebencanaan yaitu :

- Potensi jumlah STAB pada saat T_1 dalam tahapan menejemen resiko
- Potensi dan jumlah STAB pada saat T_2 dalam tahapan menejemen kedaruratan
- Potensi dan jumlah STAB pada saat T_3 dalam tahapan menejemen pemulihan.

Gambar 3 mendeskirpsikan 3 kategori kinerja Desain infrastruktur PSTAB dalam garis besar, yaitu

- Kinerja Desain infrastruktur PSTAB (1)
- Kinerja Desain infrastuktur PSTAB (2)
- Kinerja Desain infrasrutkur PSTAB (3)

Masing masing kinerja menggambarkan ketercapaian jumlah dan karakteristik STAB selama masa menejemen kebencanaan.



T Total waktu pengelolaan STAB

Gambar 3. Grafik Kinerja PSTAB Menurut Waktu

Desain Infrastruktur Teknis PSTAB yang paling baik, paling ideal adalah desain yang dapat mengikuti model piramida seperti dalam gambar 2, model piramida PSTAB. Dalam desain tersebut, penepatan perancangan, penetapan operasionalisasi, proses evaluasi dan umpan balik dalam setiap tahapan menejemen kebencanaan berjalan secara baik, ideal. Setiap tahapan menejemen memberikan hasil pada pengukuran indikator PSTAB semakin menurun, mengencil sesuai urutannya. Penetapan keseluruhan rancangan infrastruktur dapat berjalan sehinga jumlah dan karakterisitk STAB yang dikembalikan ke alam lingkungan semakin lama semakin mengecil dan mendekati nol.

Kinerja desain infrastruktur PSTAB (1) menjunjukan bahwa seluruh metoda, alat telah dapat bekerja dan berfungsi dengan optimal. Pada tahapan waktu di T_1 saat pelaksanaan menejemen resiko, Desainnya dapat memberikan informasi tentang estimasi jumlah timbulan dan karakteristik STAB mendekati kondisi saat kejadian bencana. Pada saat menejemen kedaruratan, desain teknis infratrukur dapat bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan semakin mengecilnya jumlah STAB dari estimasi sebelumnya. Pada tahapan akhir menejemen pemulihan, Desain PSTAB menghasilkan jumlah STAB yang dikembalikan ke alam lingkungan mengecil mendekati nol.

Kinerja desain infrastruktur PSTAB (2) menunjukan bahwa seluruh metoda, alat telah dapat memberikan informasi STAB. Tetapi seiring dengan pelaksanaaan menejemen kedaruratan, jumlah timbulan dan karakteristik STAB semakin meningkat. Sampai dengan batas waktunya yang dtetapkan dalam tahapan ini, jumlah STAB yang dikelola belum mengalami penurunan. Namun, Pada tahapan akhir menejemen pemulihan, desain PSTAB mampu mengelola STAB dan semakin lama semakin mengecil. Bahkan dalam kondisi tertentu jumlah STAB yang dikembalikan ke lingkungan dapat mendekati nol. Dalam situasi dimana menejemen kedaruratan belum mampu menurunkan jumlah STAB, luaran ideal kinerja desain infrastruktur PSTAB pada tahap ini adalah jika desian sistem dapat memberikan rekomendasi jumlah maksimum STAB

yang harus diteruskan untuk dikelola pada tahapan menejemen pemulihan.

Kinerja desain infrastruktur PSTAB (3) menunjukan bahwa perancangan, penepatan desain pada masa T_1 menejemen resiko, belum mampu memberikan informasi baik bagi tahapan menejemen kedarutan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan jumlah STAB yang cukup signifikan dan berbeda jauh dengan perkiraan. Pada tahap T_2, masa menejemen kedaruratan, desain sistem infrastuktur juga belum mampu mengelola STAB, mengurangi jumlah volume STAB. Bahkan dalam tahapan akhir masa waktu, jumlah STAB meningkat secara tajam. Pada masa T_3 menejemen pemulihan, sistem infrastruktur yang didesain juga tidak mampu mengurangi jumlah STAB. Kinerja Desain infrastruktur teknis seperti ini perlu untuk dihindari.

2.4 Jenis Infrastruktur Teknis Dalam PSTAB

PSTAB dalam keseharian seringkali dikenal dengan istilah pembersihan puing pasca bencana. Kegiatan ini menggunakan alat alat seperti sekop, cangkul, ember, buldoser, truck. Dalam sistem yang sederhana puing puing di ratakan dengan menggunakan buldoser dan diletakan sekitar lokasi rumah yang rusak, atau di pekarangan sebagai bahan urugan, dan perataan lahan di sekitar lingkungan. Jika jumlah STAB sangat besar dan banyak, sistem sederhana ini tidak mampu menyelesaikan seluruh masalah PSTAB di kawasan terdampak. Agar desain infrastruktur teknis dapat dilakukan dengan baik, perlu dikenali jenis jenis infrastrutkur yang perlu disiapkan dan perlu dikembangkan sebagai proses mitigasi.

Jenis infrastruktur teknis dalam PSTAB secara umum dapat dikelompokkan dalam 3 sub bagian yaitu:

- Infrastuktur teknis untuk keperluan menejemen resiko
- Infrastruktur teknis untuk keperluan menejemen kedaruratan
- Infrastuktur teknis untuk keperluan menenejem pemulihan

Infrastruktur teknis untuk keperluan menejemen resiko adalah infrastruktur dengan fungsi utama untuk mengurangi resiko STAB dalam apabila terjadi bencana. Jenis-jenis infrastruktur yang terdapat alam kelompok ini adalah: (1) infrastruktur pengkur potensi STAB pada kawasan yang rawan bencana, (2) infrastruktur pengkur potensi STAB-ketegori B3 pada kawasan yang rawan bencana, (3) dokumen rencana kontingensi, (4) infrastruktur laboratorium pusat analisis data dan pengembangan kapasitas pengelola.

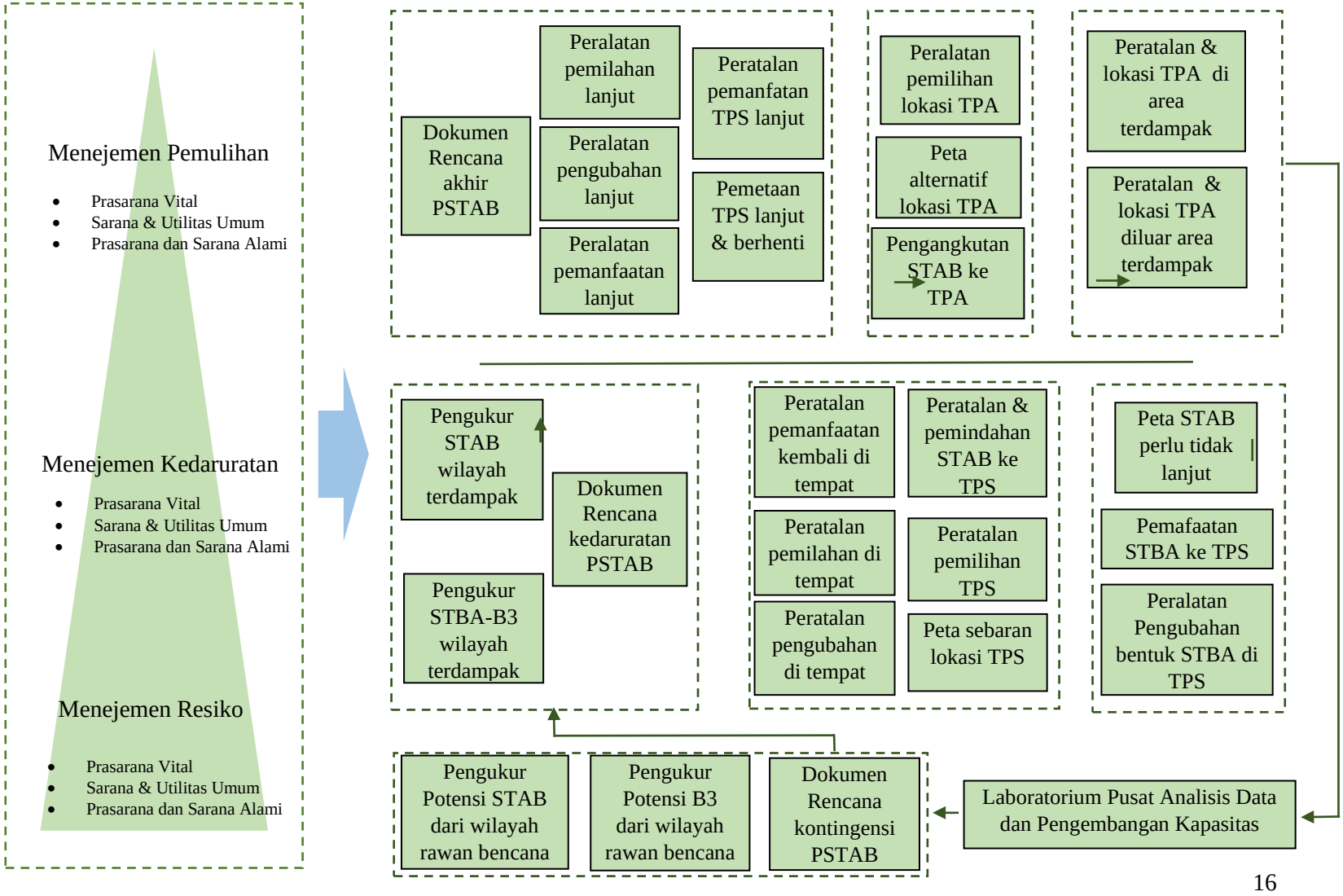
Infrastruktur teknis untuk keperluan menejemen kedaruratan adalah infrastruktur dengan fungsi utama untuk menyelenggarakan PSTAB dalam kondisi darurat. Jenis infrastruktur dalam kelompok ini adalah :(1) Pengukur STAB di wilayah terdampak, (2) Pengukur STAB kategori B3 di wilayah terdampak, (3) Dokumen rencana kedaruratan PSTAB, (4) Peralatan pemanfaatan kembali STAB di tempat, (5) Peralatan pengubahan bentuk di tempat, (6) peralatan pemilihan lokasi Tempat pemrosesan sementara (TPS), (7) Pemilihan lokasi TPS, (8) Peralatan dan Pemindahan STAB ke TPS, (9) Peralatan pengubahan bentuk STAB di TPS, (10) Pemanfatan STBA di TPS, (11) Peta STAB perlu tindak lanjut, yaitu peta yang menggambarkan inventarisaasi, identifikasi dan perhitungan seluruh STAB yang belum dapat diolah dan diperlukan olahan lanjutan.

Infrastruktur teknis untuk keperluan menejemen pemulihan adalah infrastruktur dengan fungsi utama untuk menyelenggarakan PSTAB pada pengelolaan akhir termasuk penyimpanan atau pengembalian material ke lingkungan secara aman. Jenis infrastruktur dalam kelompok ini adalah :(1) Dokumen Rencana Akhir STAB, (2) Perlatan pemanfatan lanjut, (3) Peralatan pengubahan lanjut, (4) Peralatan pemilahan lanjut, (5) Pemetaan TPS lanjut dan berhenti, (6) peralatan pemanfaatan TPS lanjut, (7) Peralatan Pemilihan lokasi tempat pemrosesan akhir (TPA), (8) peta alternatif lokasi TPA, (9) Pengangkutan STAB ke TPA, (10) Peralatan & lokasi TPA di area terdampak, (11) Peralatan dan lokasi TPA diluar area terdampak. Seluruh informasi pengelolaan TPA harus dikembalikan pada laboratorium pusat analisis data untuk monitoring dan umpan balik kinerja

2.5 Penyelenggaraan Dan Hubungan Antar Jenis Infrastruktur Dalam PSTAB

Gambar 4 menjelaskan tentang Siklus PSTAB yang lengkap dan ideal. Dalam siklus tersebut penyelenggaraan Desain infratruktur teknis dikembangkan secara lengkap dalam setiap jenjang dan tahapan menejemen kebencanaan. Secara menyeluruh alur setiap jenis infrastuktur dapat ditelusuri dengan baik. Ouput dari satu jenis infrastruktur akan menjadi input dari infrastutkur pada tahapan berikutnya. Gambar 4 mendeskripsikan kedudukan, peran dan hubungan setiap jenis infrastrutkur teknis sebanyak 27 kelompok, dengan alur dan hiearki yang jelas dan membentuk siklus PSTAB sebagai dasar perwujudan model piramida PSTAB.

Penyelenggaraan dan jenis infrastruktur yang di aplikasikan dalam PSTAB dapat beraneka ragam. Demikian halnya pola dan hubungan antar infrastruktur dalam PSTAB dapat berulang. Keberadaan alat, hubungan dan alur antar alat, lokasi TPS, yang di terapkan dalam suatu kejadian bencana, dapat di terapkan kembali dalam kejadian bencana berikutnya. Pada sisi yang lain, penyelenggaraan PSTAB lebih sederhana. Jenis infrastuktur yang ditemui tidak terlalu banyak, tidak terlalu kompleks. Kegiatan dan desain infratruktur pada pembersihan puing. Desain infrastruktur yang dibuat sederhana,seperti pemindah puing berupa buldoser, pengankut puing berupa dum truck. Hubungan dan alur antar alat belum bersifat sederhana.



Gambar 4. Jenis Dan Siklus Infrastrutkur Teknis PSTAB

Desain setiap jenis infrastruktur dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi setiap skala kebencanaan yang terjadi. Secara umum desain kebutuhan jenis infrastruktur dapat digolongkan menjadi 3 kelompok sebagai berikut:

1. Desain infrastruktur teknis PSTAB untuk Lingkungan Pemukiman Perdesaan, yaitu desain yang diperuntukan bagi kawasan lingkungan pedesaan, meliputi infrastruktur pokok dalam skala lingkungan pedesaan.
2. Desain infrastruktur teknis PSTAB untuk Lingkungan Pemukiman Perkotaan yaitu desain yang diperuntukan bagi kawasan dengan ciri lingkungan perkotaan, dapat terdiri dari beberap lingkungan pemukiman secara berdekatan di kawasan kota, meliputi infrastruktur pokok skala lingkungan pemukiman kota.
3. Desain infrastruktur teknis PSTAB Kota, yaitu desain yang diperuntukan bagi PSTAB dengan ciri guna lahan perkotaan. Infrastruktur di desain untuk PSTAB meliputi beberapa kawasan pemukiman, kawasan perkantoran, kawasan perdagangan dan peruntukan lain satu kesatuan wilayah administrasi kota.
4. Desain infrastruktur teknis PSTAB Wilayah, desain yang diperuntukan bagi kawasan dengan ciri pedesaan dan perkotaan, meliputi beberapa kawasan pemukiman di desa, kawasan pemukiman di kota, kawasan perkantoran, kawasan perdagangan dan peruntukan, meliputi wilayah antar kabupaten atau kota.

Dalam setiap desain tersebut, ada beberapa kemungkinan penyelenggaran dan hubungan antar jenis infrastuktur dalam PSTAB yang perlu diantisipasi, yaitu:

1. PSTAB dikembangkan dengan skema alur yang jelas, kebutuhan infrastruktur didefinisikan dengan jelas, target dan tahapan setiap jenjang ditetapkan dengan jelas. Penyelenggaraan berjalan sesuai dengan rencana, target dan

kinerja infrastruktur ideal sesuai dengan model piramida PSTAB

2. PSTAB dikembangkan dengan skema alur yang jelas, kebutuhan infrastruktur didefinisikan dengan jelas, target dan tahapan setiap jenjang ditetapkan dengan jelas. Tetapi dalam penyelenggaraan belum berjalan sesuai dengan rencana, target dan kinerja infrastruktur belum dapat di evaluasi dengan jelas.
3. PSTAB dikembangkan dengan skema alur yang belum jelas, kebutuhan infrastruktur belum didefinisikan dengan jelas, target dan tahapan setiap jenjang belum ditetapkan dengan jelas. Penyelenggaraan bersifat spontan, target dan kinerja infrastruktur belum tidak dapat di evaluasi.

BAB III

DESAIN INFRASTRUKUR KELEMBAGAAN PSTAB

3.1 Komponen Infrastruktur Kelembagaan PSTAB

Penyelenggaraan PSTAB membutuhkan personil dan organisasi yang handal, memiliki kecukupan pengetahuan baik skill maupuan organisasi. Mengangani STAB perlu kecepatan disamping itu diperlukan keahlian untuk bekerja secara bersama sama. Misalnya keahlian untuk menyusun rencana yang efisien, keahlian menggerakan elemen sumber daya, keahlian menyusun petunjuk operasional, mamping kawasan. Dalam penyelenggaraannya, PSTAB perlu di atur dalam suatu peraturan yang jelas agar sistem komando berjalan. Penyelenggaran PSTAB juga perlu sistem administrasi yang jelas, sehingga keberadaan personil/organisasi dalam mengelola sumber daya dapat dicatat. Komponen pokok infastruktur kelembagaan PSTAB di jelaskan gambar 5 berikut.

.

Gambar 5. Komponen Inftrastuktur Kelembagaan PSTAB

Infrastruktur kelembagaan PSTAB adalah kesatuan komponen yang terdiri dari orang dan atau organisasi, peraturan tertulis dan atau kesepakatan yang belum tertulis, tata cara pencatatan dan atau pengadministrasian untuk tujuan efisiensi dan optimasi PSTAB. Gambar 5 memberikan ilustrasi komponen pembentuk infrastruktur kelembagaan dalam PSTAB

Organisasi, peraturan dan sistem administrasi merupakan komponen utama infrastruktur kelembagaan PSTAB. Ketiga komponen dalam infrastruktur kelembagaan PSTAB dapat bersifat formal atau bersifat tidak formal. Infrastruktur kelembagaan PSTAB yang bersifat formal dibentuk berdasarkan acuan perundangan misalnya dalam undang undang, peraturan pemerintah, peraturan atau keputusan Presiden, peraturan atau keputusan Gubernur, peraturan atau Keputusan bupati, atau peratuan dan keputusan lain yang relevan. Sedangkan contoh infrastruktur kelembagaan PSTAB yang bersifat informal misalnya pada saat penanggulanan kedaruratan bencana dalam lingkup wilayah tertentu secara sukarela atas dasar gotong royong.

Infrastrukur Kelembagaan PSTAB baik yang bersifat formal ataupun tidak formal adalah pranata PSTAB yang merupakan kombinasi antara peraturan, organisasi dan pengadministrasian untuk menjalankan personil dan sumber daya. Peraturan merupakan kesepakatan publik yang diwujudkan dengan adanya keputusan tertentu, sebagai wujud komitmen yang harus dijalankan. Organisasi merupakan kumpulan personil/orang dan atau badan hukum yang memikili hubungan langsung dengan aturan yang ditetapkan, karenanya kepadanya melekat hak (properti right) atas sumber daya untuk menjalankan keputusan/perintah. Sedangkan pengadministrasian merupakan bentuk hubungan tata kerja antar personil/orang dan badan hukum dalam menjalankan keputusan sebagai wujud pertanggungjawaban. Infrastruktur kelembagaan formal system pengadministrasiannya jelas dan tertulis, sedangkan infrastruktur kelembgaan PSTAB yang tidak formal system pengadministrasiannya belum tertulis.

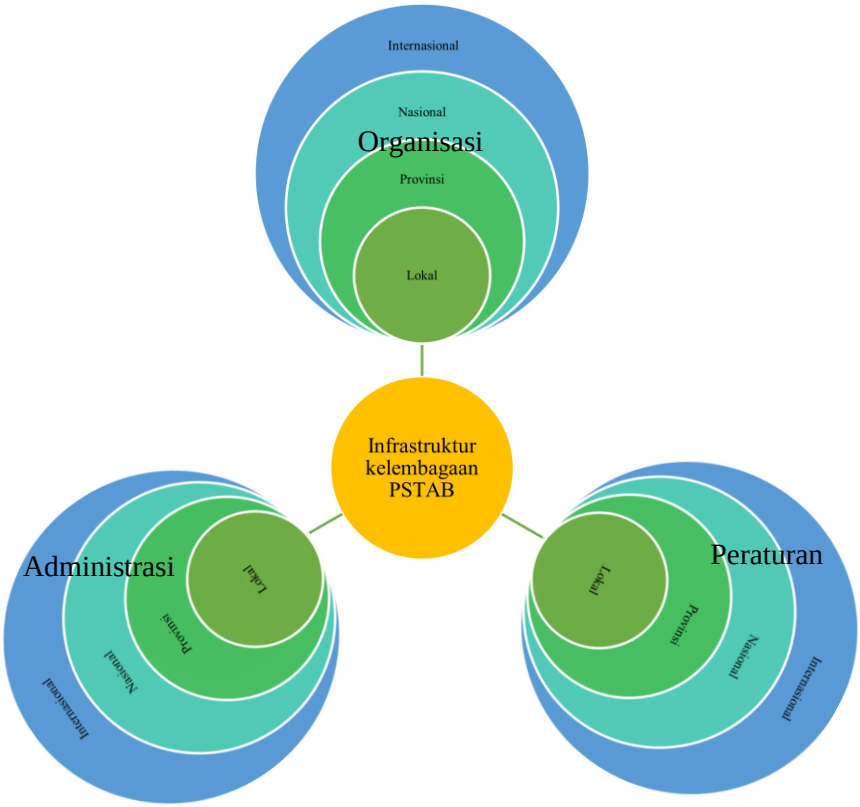
3.2 Jenis Desain Infastruktur Kelembagaan PSTAB

Untuk keperluan optimasi dan efisiensi pelayanan, infrastruktur kelembagaan PSTAB perlu direncanakan, diukur, dan atau dievaluasi. Untuk mwwujudkan tujuan tersebut, desain infrastruktur kelembagaan PSTAB dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) kelompok yaitu:

- Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB menurut skala kebencanaan
- Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB menurut siklus menejemen kebencanaan

Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB menurut skala kebencanaan adalah Desain infrastruktur kelembagaan yang dibentuk dan atau terjadi sebagai respond atas bencana yang terjadi baik yang disengaja maupuan yang terjadi secara alami untuk keperluan bantuan kemanusiaan. Gambar 6 merupakan ilustrasi model dasar infrastruktur kelembagaan PSTAB menurut skala kebencanaan.

Bentuk desain infrastruktur kelembagaan menurut skala kebencanaan akan bervariasi. Dalam bencana tertentu, infrastruktur kelembagaan dapat terbentuk dalam skala nasional, melibatkan organisasi pemerintah pusat, provinsi dan kabupaten kota. Pada kejadian bencana lainnya infrastruktur kelembagaan dapat terbentuk dalam variasi yang berbeda untuk ketiga komponen dasar infrastruktur kelembagaan, misalnya organisasi terbentuk dalam lokal, tetapi sistem administrasinya mengacu pada ketentuan international. Pengelolaan bencana tsunami Aceh melalu program *Tsunami Recovery Waste Management Project (TRWMP)* merupakan upaya pengelolaan bencana sampah yang timbul akibat tsunami di Banda Aceh dimana organisasi, peraturan dan adminstrasi yang menggunakan perpaduan antara sistem lokal, sistem yang berlaku di provinsi Aceh, sistem nasional dan bahkan sistem international dalam keragka kerjasasama dengan world bank.



Gambar 6. Model Desain Infrastrutkur Kelembagaan Pstab
Menurut Skala Kebencanaan

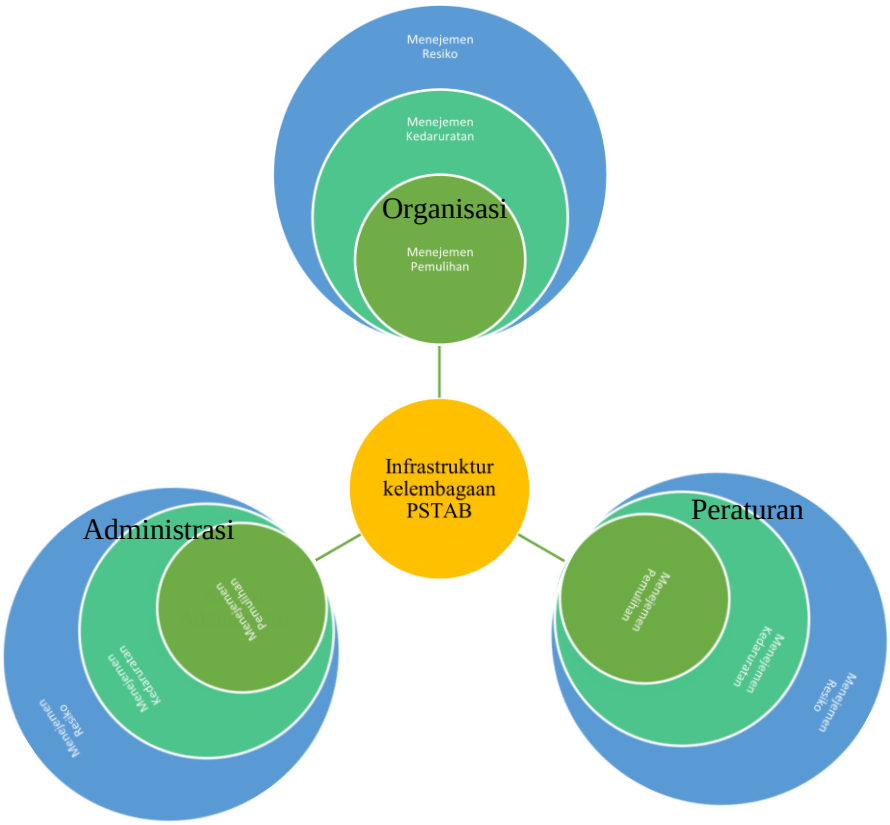
Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB menurut siklus menejemen kebencanaan merupakan upaya untuk menyiapkan bentuk infrastruktur kelembagaan PSTAB sesuai dengan siklus menejemen kebencanaan. Dalam hal ini infrastruktur kelembagaan biasanya di desain pada saat tidak terjadi bencana. Desain kelembagaan PSTAB dapat dibuat dengan seksama secara lebih menyeluruh untuk keperluan menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Desain infrastruktur kelembagaan untuk keperluan menejemen resiko bencana dapat

dibuat sesuai dengan kebutuhan. Untuk kondisi di Indonesia, idealnya ada Peraturan Pemerintah, Peraturan Menteri, Peraturan Gubernur, Peraturan Bupati dan atau Walikota, yang mengatur tentang desain infrastruktur kelembagaan PSTAB.

Desain infrastruktur kelembagaan untuk keperluan menejemen resiko dapat dikembangkan dengan tujuan untuk lebih menekankan pada upaya upaya yang bersifat mereduksi dampak, sesuai dengan menejemen kebencanaan. Pola kerja yang dikembangkan adalah bagaiamana PSTAB dapat diminimalisasi dampaknya. Lebih jauh pola desain dikembangkan untuk semaksimal mungkin mengurangi sumber daya yang dibutuhkan. Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB dalam konteks menejemen resiko bencana dapat dibentuk dan melekat pada fungsi fungsi penyelenggaraan pelayanan dalam kondisi normal. Desain kelembagaan dapat dibuat selaras dan atau sesuai dengan kelembagaan yang telah terbentuk sesuai dengan pengaturan organisasi kepemerintahan baik di tingkat nasional atau daerah.

Dalam konteks menejemen kedaruratan, sesuai dengan karakteristik pada tahapan menejemen ini, desain kelembagaan PSTAB harus mampu mendukung penyelenggaraan menejemen kedaruratan. Desain kelembagaan yang dibentuk harus dapat bersinergi membantu mempercepat proses penanganan kedaruratan. Upaya upaya yang dilakukan berkaitan dengan PSTAB yaitu pengelolaan STAB yang diharapkan dapat berjalan secara cepat, tepat dan sesuai sasaran. Kelembagaan PSTAB yang terbentuk harus mampu mendukung upaya upaya penyelamatan, evakuasi dan penanganan pengungsi, serta upaya upaya awal yang diperlukan untuk menejemen pemulihan dampak bencana. Disamping proses penyelamatan, evakuasi dan pelayanan pengungsi, upaya awal dalam menejemen kedaruratan yang dapat di lakukan misalnya adalah pengelolaan puing puing yang dapat menghalangi proses evakuasi dan distribusi bantuan pada tempat tempat sementara yang aman. Penentuan lokasi lokasi awal penampungan STAB dan upaya upaya awal yang dilakukan untuk mempercepat proses pemulihan.

Gambar 7 mengilustrasikan contoh model dasar desain infrastrktur kelembagaan PSTAB menurut tahapan menejemen kebencanaan. Dalam gambar tersebut model desain terbagi dalam kerangka keseluruhan menejemen kebencanaan yaitu untuk menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Disamping itu model dalam gambar 7 juga menggambarkan komponen organisasi, peraturan dan adminsitrasi dalam infrastruktur kelembagaan PSTAB.



Gambar 7. Model Dasar Desain Infrastrutkur Kelembagaan PSTAB Menurut Tahapan Menejemen Kebencanaan

Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB untuk keperluan menejemen pemulihan dibentuk dalam kerangka penyelenggaraan PSTAB untuk mendukung program pemulihan kebencanaan. Penyelenggaraan PSTAB dalam hal ini memiliki 2 (dua) tujuan pokok yaitu;

- Upaya penyelenggaraan PSTAB untuk mengoptimalkan daur ulang STAB sehingga benda, material yang ada dapat dimanfaatkan kembali seoptimal mungkin untuk proses rehabilitasi dan rekonstruksi program pemulihan
- Upaya penyelenggaraan PSTAB untuk memastikan bahwa STAB yang tidak dapat digunakan kembali sebagai bahan baku proses rehabilitasi dan rekonstruksi pada program pemulihan dapat dikelola dan dikembalikan ke alam lingkugngan secara baik, aman dan tidak menimbulkan efek resiko lingkungan di kemudian hari.

3.3 Kriteria Desain Infastruktur Kelembagaan PSTAB

Untuk menjalankan dan memastikan penyelenggeraan PSTAB berjalan dengan baik diperlukan kejelasan kelembagaan PSTAB dengan berbagai macam bentuk dan format kelembagaan PSTAB. Bentuk, format desain PSTAB perlu dikenali dan di tetapkan merupakan bagian dari pelayanan kepada masyarakat dan bentuk kehadiran pemerintah dalam situasi kebencanaan. Beberapa hal mendasar sebagai kriteria desain kelembagaan PSTAB sebagai berikut:

- PSTAB adalah hak masyarakat yang wajib dihadirkan oleh pemerintah. Dengan demikian infrastruktur kelembagaan PSTAB merepresentasikan bentuk kehadiran negara dan pemerintah, termasuk kualitas pelayanan yang diberikan negara kepada masyarakat
- Desain kelembagaan PSTAB harus fleksibel, tidak kaku, karena fungsi utamanya adalah membantu meringankan

beban dalam kerangka kemandirian dan ketahanan penanganan sampah bencana.

- Desain kelembagaan harus bertumpu pada kemandirian masyarakat, pemerintah lebih bersifat mendorong kekuatan dari luar atau non pemerintah. Tetapi pemerintah memiliki tugas dan kewajiban untuk memastikan bahwa sisa material tidak menggangu lingkungan, dan aman.
- Desain kelembagaan PSTAB harus bertumpu pada dinamika di lapangan tetapi dengan penekanan pada penyelesaian di hulu, dimana optimasi daur ulang perlu di dorong sehingga STAB yang dikembalikan ke lingkungan kecil.

BAB IV.

DESAIN INFRASTRUKTUR PEMBIAYAAN PSTAB

Infrastukrut Pembiayaan PSTAB merupakan segala hal yang berhubungan dengan penentuan nilai dan atau penggantian, pembelian terhadap besaran sumber daya fisik maupun non fisik yang diperlukan dalam perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi PSTAB. Sedangkan desain infrastruktur pembiayaan PSTAB adalah rancangan bentuk Pembiayaan PSTAB. Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB dapat rancang menurut kebutuhan infrastruktur teknis maupun menurut kebutuhan rancangan kelembagaan. Pembiayaan PSTAB juga dapat di rancang berdasarkan skala kebencanaan dan menejemen kebencanaan. Desain infrastuktur pembiayaan PSTAB perlu di kelola secara tepat sehingga dapat membantu mewujudkan kemandirian dan ketahanan secara berkesinambungan dimasa mendatang.

Untuk membentuk siklus menejemen yang lengkap dan hasil yang baik, desain infrastruktur pembiayaan perlu di rancang secara komprehensif dengan memperhatikan jenis jenis sumber daya, infrastruktur teknis dan rancangan kelembagaan yang diperlukan. Misalnya perhitungan pembiayaan untuk tahap perencanaan, pelaksanaan perlu di lihat dan di teliti lebih jauah apakah akan memiliki ukuran dan jenis jenis biaya yang berbeda dengan perhitungan pembiayaan untuk keperluan pengembangan kelembagaan PSTAB. Demikian halnya penentuan dan perhitungan biaya PSTAB berdasarkan pada skala kebencanaan perlu dikaji apakah akan memiliki struktur yang berbeda dengan perhitungan biaya PSTAB berdasarkan pada skala waktu menejemen kebencanaan.

4.1 Komponen Dasar Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB

Desain infrastruktur pembiayan PSTAB yang baik adalah Desain infrastruktur terhadap seluruh kemungkinan biaya yang muncul pada penyelenggaraan PSTAB sedemikian sehingga keseluruhan material dapat diidentifikasi, dikelola dan dikembalikan kepada lingkungan secara baik, tepat dan tidak menimbulkan efek buruk, gangguan lingkungan yang memicu munculnya bencana baru. Untuk mewujudkan desain infrastruktur pembiayaan yang baik dan memenuhi standar kriteria tersebut perlu disusun kerangka desain infrastruktur pembiayaan PSTAB sehingga rancangan pembiayaan memunculkan keragaman kebutuhan biaya dan melingkupi seluruh kebutuhan. Dengan demikian kerangka dasar desain infrastruktur pembiayaan PSTAB melingkupi seluruh kebutuhan infrastruktur dari segala kemungkinan yang muncul.

Mendesain infrastuktur pembiayaan PSTAB perlu memperhatikan sumber sumber pembiayaan yang dimungkinkan. Sumber pembiayaan dapat berasal dari anggaran pendatapan belanja negara (APBN), anggaran pendatapan belanja daerah (APBD), pinjaman dari lembaga keuangan, hibah dan bantuan kemanusiaan. Dalam prakteknya, semua sumber pembiayaan yang ada dapat secara bersama sama mendukung penyelenggaran PSTAB. Pada sisi lain desain infrastruktur pembiayaan dikelompokkan atau dibagi sesuai dengan desain infrastruktur teknis dan atau mengacu pada desain infrastruktur kelembagaan. Desain infrastruktur pembiayaan juga dapat dirancang mengikuti kerangka pengelolaan menejemen kebencanaan yaitu kerangka kebencanaan skala nasional, provinsi dan kabupaten/kota. Kerangka dasar pengembanan desain infrastruktur pembiayaan PSTAB perlu dibuat sedemikian sehingga dapat memadukan berbagai sumber sumber pembiayaan baik dalam bentuk kolaborasi formal maupun kolaborasi informal.

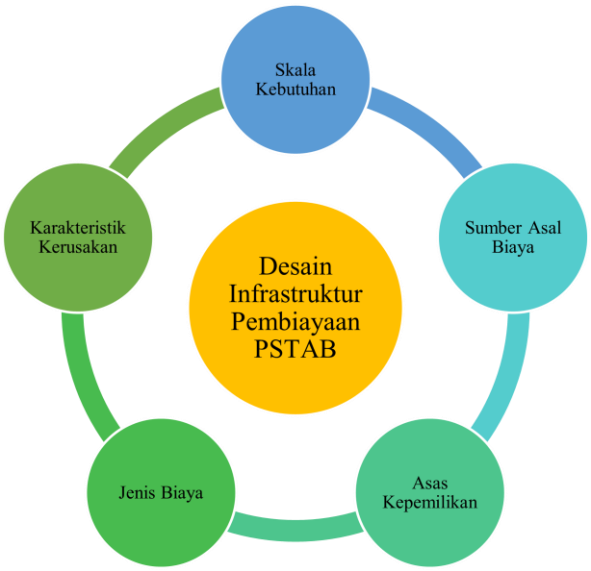
Mendesain infratruktur pembiayaan PSTAB harus memperhatikan asas dasar hak kepemilikan, yaitu bahwa rancangan dan desain infrastrutkur tersebut harus memperhatikan tentang asal usul dan jenis benda, material yang muncul dalam suatu peristiwa

kebencanaan. Meskipun dalam tahapan tertentu seperti pada kejadian bencana Tsunami Aceh tahun 2004, karena besarnya skala sulit ditemukan dan dikenali asal usul material, namun dalam kerangka mitigasi resiko perlu dikembangkan prinsip prinsip mitigasi akutansi yaitu berkaitan dengan pengenalan dan perlindungan hak milik, pengenalan dan pemanfaatan hak milik dalam kerangka pemulihan jika terjadi bencana. Konsep ini memberikan penekanan bahwa desain infrastruktur pembiayaan PSTAB perlu memperhatikan hak milik terhadap benda tak bergerak, benda bergerak pada unit terkecil yaitu orang per orang, rumah tangga sampai dengan badan hukum perorangan, badan hukum kelompok, organisasi perorangan, organisasi kemasyarakatan dan organisasi kepemerintahan. Desain infrastruktur pembiayaan sebaiknya mengikuti prinsip prinsip hak kepemilikan tersebut.

Mendesain infrastruktur pembiayaan PSTAB juga perlu memperhatikan jenis jenis biaya yang muncul. Jenis biaya dalam PSTAB dapat dikategorikan pada biaya biaya yang secara langsung dapat dihitung. Misalnya biaya untuk kebutuhan tenaga kerja, biaya untuk kebutuhan sarana dan prasarana pengangkutan, biaya untuk keperluan bahan bakar. Biaya lain yang harus diperhitungkan dalam mendesain infrastrktur pembiayaan PSTAB adalah biaya biaya yang masih sulit atau tidak dapat dihitung secara langsung. Misalnya biaya untuk kompensasi lahan lahan yang digunakan sebagai tempat penampungan sementara. Biaya kesehatan dan atau gangguan lain kenyamanan, gangguan bau karena keterlambatan penanganan dan pengelolaan STAB, biaya kerugian lingkungan lain seperti pemantuan dampak dan antisipasi resiko lingkungan pada penyelenggaraan PSTAB.

Aspek dan kerangka dasar pengembangan desain infrastruktur pembiayaan PSTAB dijelaskan dalam gambar 8. Dalam mendesain infrastuktur pembiayaan PSTAB setidaknya terdapat 4 komponen utama yaitu; (1) skala kebutuhan pembiayaan, (2) sumber dan asal biaya, (3) asas kepemilikan dan hak terhadap setiap benda, material yang muncul, dan jenis jenis pembiayaan yang terkait dengan biaya

yang dapat dihitung dan biaya yang tidak dapat dihitung untuk penyelenggaraan PSTAB. Desain dan struktur rancangan infrastruktur pembiayaan PSTAB dapat dilihat dalam gambar model 8 dibawah ini.



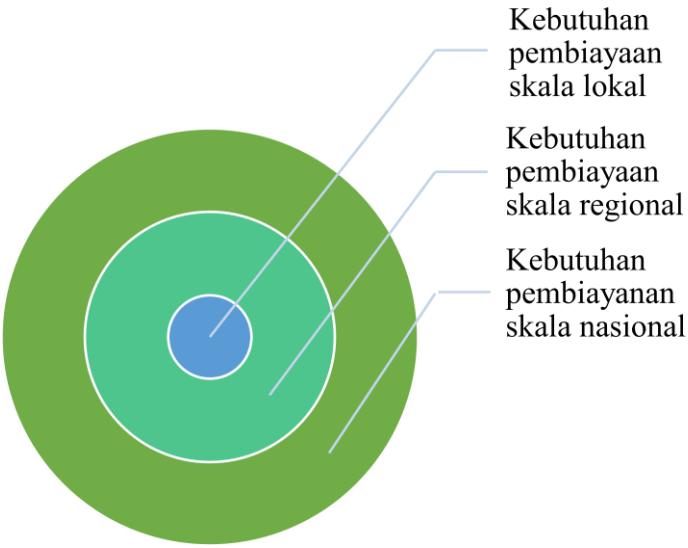
Gambar 8. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB

4.2 Jenis Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB

Penyelenggaraan PSTAB perlu didukung oleh desain infrastruktur pembiayaan yang sesuai. Hal tersebut diperlukan untuk memastikan seluruh pembiayaan yang diperlukan dapat tercukupi. Desain infrastruktur pembiayaan yang diperlukan perlu dibuat secara sederhana, tetapi meskipun mudah desain infrastruktur pembiayaan harus mendukung dan atau mencakup keseluruhan aktivitas yang dibutuhkan. Pembiayaan juga harus mampu memberikan kepastian sehingga kebutuhan infrastuktur teknis dapat tercukupi dalam waktu yang telah ditentukan. Desain infrastruktur pembiayaan harus dapat membantu mempermudah penyelenggaraan PSTAB.

4.2.1 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB menurut Skala Kebutuhan

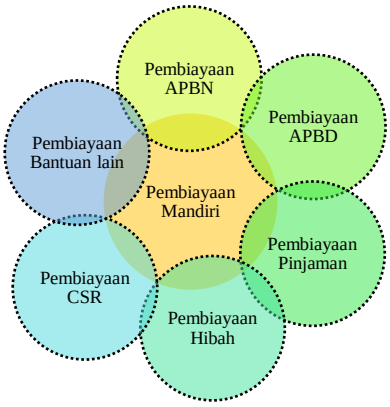
Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB menurut skala kebutuhan adalah rumusan dan rancangan pembiayaan PSTAB yang didasarkan pada proses-proses perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan peningkatan kinerja PSTAB dalam mendukung menejemen kebencanaan sehingga dapat berjalan secara efektif dan efisien. Sebagaimana dijelaskan dalam gambar 9 dibawah ini, desain dasar infrastruktur pembiayaan PSTAB dalam dikelompokkan dalam 3 bagian yaitu skala lokal, skala regional dan skala nasional. Desain pembiayan skala lokal, regional dan nasional ditentukan berdasarkan skala kebencanan dan kebutuhan pada saat penanganan kebencanaan. Namun untuk keperluan mitigasi dan pengurangan resiko, proses desain dapat dilakukan pada saat kondisi normal.



Gambar 9. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB Menurut Skala Kebutuhan

4.2.2 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB Menurut Sumber dan Asal Biaya

Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB menurut sumber dan asal biaya adalah rumusan dan rancangan pembiayaan PSTAB yang didasarkan pada proses-proses pelaksanaan, pengendalian dan peningkatan kinerja PSTAB khususnya untuk mendukung menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Jenis jenis pembiayaan yang dimungkinkan dapat didesain secara bersama sama dalam mendukung penyelenggaraan PSTAB. Misalnya skema desain pembiayaan penyelenggaraan PSTAB di rancang sebagai kombinasi antara pembiyaan mandiri, APBD-kabupaten/kota, APBD provinsi dan APBN.

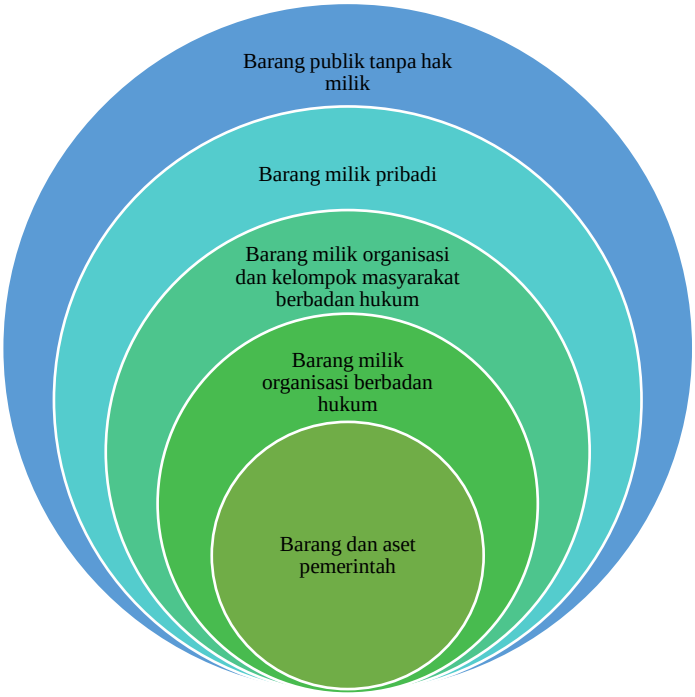


Gambar 10. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB Menurut Sumber Dan Asal Biaya

4.2.3 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB Menurut Asas Kememilikan

Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB menurut asas kepemilikan adalah rumusan dan rancangan pembiayaan PSTAB yang didasarkan

pada penekanan untuk pemanfaatan puing material yang dimungkinkan secara optimal pada menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan. Proses ini menekankan perlunya partisipasi stakeholder untuk mengoptimalkan pelaksanaan daur ulang STAB. Desain ini menekankan pada optimasi proses di hulu atas dasar kememilikan yaitu upaya mengoptimalkan daur ulang untuk pemulihan.



Gambar 11. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB Menurut asas kepemilikan properti

4.2.4 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB Menurut Jenis Biaya

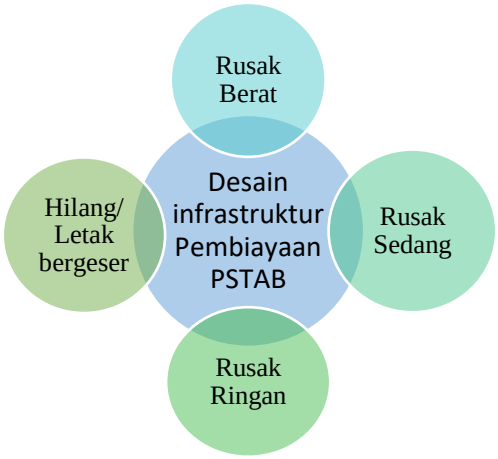
Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB menurut jenis pembiayaan adalah rumusan dan rancangan pembiayaan PSTAB yang didasarkan pada penekanan biaya biaya yang dapat dihitung secara langsung maupun biaya biaya yang tidak dapat dihitung secara langsung untuk

mengoptimalkan menejemen resiko, menejemen kedaruratan dan menejemen pemulihan.

Gambar 12. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB Menurut Jenis Biaya

4.2.5 Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB menurut Karakteristik Kerusakan

Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB menurut karakteristik kerusakan adalah rumusan dan rancangan pembiayaan PSTAB yang didasarkan pada penekanan biaya biaya yang didasarkan pada kerusakan kerusakan yang muncul terutama kerusakan infrastruktur wilayah dan kota.



Gambar 13. Model Dasar Desain Infrastrutkur Pembiayaan PSTAB Menurut Karakteristik Kerusakan

4.3 Kriteria Desain Infrastruktur Pembiayaan PSTAB.

Pembiayaan menjadi elemen penting pencapaian performance PSTAB dalam mendukung penanggulangan bencana secara keseluruhan. Desain PSTAB seyognyanya dapat membantu kecepatan menejemen kedaruratan, menejemen pemulihan ketika bencana terjadi. Dalam keadaan tertentu, meski tingkat kejadian bencana sulit di duga, penyelenggaraaan PSTAB diharapkan dapat membantu mengurangi biaya biaya dalam menejemen pemulihan misalnya dengan pemanfaatan benda material yang memungkinkan. Pada sisi lain, pembiayaan PSTAB perlu disusun secara detai sedemikian benda, material, puing STAB dapat di kelola dengan baik, dirubah bentuk sehingga dapat dikembalikan ke lingkungan secara aman. Beberapa kriteria pokok desain infrastruktur pembiayaan PSTAB yaitu:

- Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB merupakan bagian dari menejemen kebencanaan secara umum.
- Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB juga merupakan bagian dari upaya pengelolaan dan perlindungan lingkungan
- Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB sejauh mungkin disusun atas dasar ketahanan, yaitu ketahanan ekonomi, kemandirian.
- Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB sejauh mungkin disusun untuk melingkupi keseluruhan kebutuhan

BAB V.

PERENCANAAN DAN EVALUASI PROGRAM PSTAB

5.1 Perencanaan Program Dalam PSTAB

Perencanaan program dalam PSTAB merupakan upaya untuk merumuskan program program penyelenggaraan PSTAB yang disesuaikan dengan kebutuhan. Program penyelenggaraan PSTAB secara umum merupakan rangkain aktivitas dan kegiatan yang disusun berdasarakan tahapan waktu tertentu sesuai aspek dan pokok pokok kegiatan yang diperlukan. Perencanaan program dalam PSTAB dapat ditentukan dengan menggunakan skema menurut jangkat waktu perumusan program yagn berlaku umum dalam perencanaan program pembangunan sebagaimana tertuang dalam gambar 14 sebagai berikut.

Jangka Waktu Perencanaan Program / Komponen Infrastuktur PSTAB	Program Jangka Pendek	Program Jangka Menengah	Program Jangka Panjang
Desain Infrastruktur Teknis	Program P_1	Program P_4	Program P_5
Desain Infrastruktur Kelembagaan	Program P_2	Program P_5	Program P_6
Desain Infrastruktur Pembiayaan	Program P_3	Program P_6	Program P_8

Gambar 14. Model Dasar Perencanaan Program PSTAB

Perencanaan program penyelenggaraan PSTAB dapat disusun menurut skala penyelenggaraan pembangunan yang berlaku umum di Indonesia dimana penyelenggaraan program disusun oleh pemerintah Pusat, Pemerintah provinsi dan Pemerintah Kabupaten Kota. Perumusan Program penyelengaraan PSTAB yang didasarkan pada perumusan program program dalam lingkup perumusan program pembangunan mengisyaratkan bahwa penyelenggaraan PSTAB dianggap sebagai bagian dari penyelenggaraan pelayanan penanggulangan bencana yang melekat pada struktur kelembagaan penanggulangan bencana pada tinggkat nasional, provinsi, dan penanggulanan bencanan dalam lingkup kabupaten atau kota. Perumusan program dalam lingkup nasional dapat dirumuskan sejalan dengan penanggulangan bencana skala Nasional, demikian dalam rumusan program di tingkat provinsi dan kabupaten atau kota. Pada sisi lain, rumusan program nasional dapat pula ditujukan dalam penyelenggaraan di wilayah provinsi dan kabupaten atau kota sebagai bagian dari tugas pembinaan. Perencanaan program menurut skala dan cakupan perencanaan program dijelaskan dalam gambar 15 sebagai berikut.

Skala dan Cakupan Perencanaan Program / Komponen Infrastuktur PSTAB	Program Nasional	Program Provinsi	Program Kabupaten / Kota
Desain Infrastruktur Teknis	Program P_9	Program P_{12}	Program P_{15}
Desain Infrastruktur Kelembagaan	Program P_{10}	Program P_{13}	Program P_{16}
Desain Infrastruktur Pembiayaan	Program P_{11}	Program P_{14}	Program P_{17}

Gambar 15. Model Dasar Perencanaan Program PSTAB
Menurut Skala dan Cakupan

5.2 Evaluasi Program Dalam PSTAB

Evaluasi program dalam PSTAB adalah upaya perumusan nilai nilai capaian terhadap penyelenggaraan PSTAB dalam kurun waktu tertentu untuk mendapatkan umpan balik dalam peningkatan penyelenggaraan. Evaluasi penyelenggaraan program PSTAB merupakan rangkaian aktivitas untuk mencocokan target yang ditetapkan. Jangka waktu pelaksanaan evaluasi dapat ditentukan berdasarkan capaian program ataupun ditentukan dengan tujuan tujuan tertentu. Evaluasi dapat dibuat dengan menggunakan model dasar sebagaimana tertuang dalam gambar 16 sebagai berikut.

Jangka Waktu Evaluasi Program / Komponen Infrastuktur PSTAB	Evaluasi Program Jangka Pendek	Evaluasi Program Jangka Menengah	Evaluasi Program Jangka Panjang
Desain Infrastruktur Teknis	Evaluasi Program P_1	Evaluasi Program P_4	Evaluasi Program P_5
Desain Infrastruktur Kelembagaan	Evaluasi Program P_2	Evaluasi Program P_5	Evaluasi Program P_6
Desain Infrastruktur Pembiayaan	Evaluasi Program P_3	Evaluasi Program P_6	Evaluasi Program P_8

Gambar 16. Model Dasar Evaluasi Perencanaan Program PSTAB

Pelaksanaan evaluasi program PSTAB secara umum dapat dilakukan dengan mengacu pada program program yang disusun baik untuk program jangka pendek, program jangka menengah dan program jangka panjang. Evaluasi untuk pelaksanana program jangka pendek dilakukan untuk menilai capaian dan kesesuaian target target program jangka pendek. Evaluasi program jangka menengah dilakukan merujuk pada perumusan program jangka menengah. Demikian halnya evaluasi untuk program program

jangka Panjang di lakukan untuk melakukan penyesuaian program program penyelenggaran PSTAB dalam jangka Panjang.

Evaluasi program penyelengggaraan PSTAB dapat dilakukan berdasarkan pada rumusan program menurut skala cakupan perencanaan sebagaimana telah dirumuskan dengan pendekatan model dasar pada gambar 14. Rumusan cakupan pelaksanana evaluasi merujuk pada sistem tersebut dilakukan untuk evaluasi program nasional yaitu evaluasi terhadap program program yang disusun dalam menyiapkan penyelenggaraan PSTAB untuk skala Nasional. Evaluasi program provinsi dilakukan untuk merumuskan capaian, memberikan unpan balik dalam perumusan program program di lingkup provinsi. Sedangkan evaluasi program kabuapten kota dilakukan untuk merumuskan capaian dan memberikan umpan balik perbaikan untuk perumusan program di skala kabupaten dan kota. Rumusan model dasar evaluasi perencanaan program PSTAB menurut skala dan cakupan perencanaan dijelaskan dalam gambar 17 berikut

Skala dan Cakupan Perencanaan Program / Komponen Infrastuktur PSTAB	Evaluasi Program Nasional	Evaluasi Program Provinsi	Evaluasi Program Kabupaten / Kota
Desain Infrastruktur Teknis	Evaluasi Program P_9	Evaluasi Program P_{12}	Evaluasi Program P_{15}
Desain Infrastruktur Kelembagaan	Evaluasi Program P_{10}	Evaluasi Program P_{13}	Evaluasi Program P_{16}
Desain Infrastruktur Pembiayaan	Evaluasi Program P_{11}	Evaluasi Program P_{14}	Evaluasi Program P_{17}

Gambar 17. Model Dasar Evaluasi Perencanaan Program PSTAB Menurut Skala dan Cakupan

5.3 Kriteria Perencanaan dan Evaluasi Program Dalam PSTAB

Perencanaan program PSTAB perlu dilakukan dengan memperhatikan kaidah kaidah dasar dalam perencanaan sehingga tujuan, sasaran program dapat tercapai. Perencanan program yang baik adalah program yang jelas, terarah dan terpadu dengan kegiatan kegiatan dalam menejemen kebencanaan dan terpadu dengan upaya pengelolaan dan perlindungan lingkungan. Beberapa kriteria dasar dalam perencanaan program PSTAB adalah:

- Perencanaan Program PSTAB merupakan bagian dari perencanaan program penanggulangan bencana, termasuk juga dalam program pengelolaan dan perlindungan lingkungan
- Perencanaan program PSTAB perlu disusun secara sederhana, mudah dijalankan tetapi memberikan hasil yang optimal dalam mendukung menejemen kebencanaan, upaya pengelolaan dan perlindungan lingkungan
- Perencanaan program PSTAB perlu disusun dalam kerangka pengembangan kemandirian dan peningkatan ketahanan
- Perencanaan program PSTAB perlu disusun secara berjenjang sesuai dengan skala kebencanaan, tahapan menejemen kebencanaan
- Perencanaan program PSTAB perlu disusun secara berjenjang sesuai dengan rencana pengelolaan dan perlindungan lingkungan, dari skala lingkungan mikro menerus kepada skala lingkungan makro dalam lingkup wilayah Indonesia.

Evaluasi program adalah proses untuk menentukan nilai dan memberikan umpan balik perbaikan. Evaluasi diperlukan dalam rangka mencermati perubahan perubahan dan menyesuaikan dinamika yang terjadi baik pada saat penyelenggaraan PSTAB maupun pada saat situasi normal. Evaluasi pada saat penyelenggaraan memiliki tujuan untuk percepatan penyelesaian, sedangkan evaluasi pada situasi normal bertujuan untuk

meningkatkan dan mengoptimalkan menejemen resiko. Kriteria kriteria pokok dalam perumusan evaluasi program PSTAB adalah sebagai berikut:

- Evaluasi program PSTAB perlu dilakukan baik mengacu pada evaluasi regular maupun evaluasi dengan tujuan tertentu
- Evaluasi program PSTAB juga perlu dilakukan pada saat penyelenggaraan pelayanan misalnya pada masa transfer dari tahapan kedarutan beralih menuju pada tahapan pemulihan melalui upaya perbaikan dan pembangunan kembali.
- Evaluasi program PSTAB perlu dilakukan untuk meningkatkan pelayanan PSTAB
- Evaluasi program PSTAB perlu disusun secara sederhana tetapi memcakup semua program
- Evaluasi program PTAB harus memberikan umpan balik penyempurnaan program secara jelas dan mudah di kerjakan.
- Evaluasi Program PSTAB memerlukan desain infrastruktur, desain kelembagaan dan desain pembiayaan yang terukur.
- Evaluasi program PSTAB merupakan bagian dari evaluasi pengelolaan kebencanaan, evaluasi pengelolaan dan perlindungan lingkungan

BAB VI.

KESIMPULAN

Pengelolaan sampah yang timbul akibat bencana (PSTAB) dilakukan untuk mengelola sampah yang timbul akibat bencana (STAB) yang terdiri dari benda, material padat cair dan gas sehingga keberadaanya tidak mengganggu proses proses penyelamatan, evakuasi dan pelayanan pengungsi pada masa tanggap darurat, kemudian keberadaanya dapat di gunakan untuk mendukung percepatan dan pencapaian tujuan penyelenggaraan menejemen kedaruratan, melalui optimasi pemanfaatan benda material yang ada, melalui aplikasi teknologi yang dimungkinkan untuk kemudian bagi benda material yang tidak digunakan dalam menejemen tahap kedaruratan selanjutnya dapat didaur ulang dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk menejemen pemulihan melalui aplikasi teknologi yang memungkinkan, melalui aplikasi teknologi lainnya benda, material yang tidak digunakan dapat di kembalikan ke alam lingkungan secara aman, tidak menimbulkan dan menyebabkan ganguaan lingkungan dan atau memunculkan bencana baru dalam waktu tertentu. Beberapa hal pokok berkaitan dengan Penyelenggaraan PSTAB dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Penyelenggaran PSTAB yang optimal ditentukan oleh 3 (tingga komponen utama) yaitu;
    - ✓ Desain infrastruktur teknis PSTAB
    - ✓ Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB
    - ✓ Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB
- Desain infrastruktur teknis PSTAB adalah rancangan bentuk, model dan perancangan aplikasi teknologi dan peralatan untuk menyelengarakan pengelolaan STAB baik untuk keperluan menejemen resiko, menejemen kedaruratan, dan menejemen pemulihan kebencanaan ataupun untuk tujuan

dan keperluan khusus dalam mendukung pengembangan ketahanan terhadap bencana alam dan bencanan non alam.

- Desain infrastruktur kelembagaan PSTAB adalah bentuk, model dan perancangan organisasi, pengaturan dengan ketentuan formal dan melalui sistem pengadministrasian yang di akui oleh negara. Perumusan desain infrastruktur kelembagaan PSTAB dapat dirancangkan dengan mengacu pada status kebencanaan yang ditetapkan dan atapun mengikuti tahapan siklus menejemen kebencanaan.

- Desain infrastruktur pembiayaan PSTAB adalah bentuk, model dan perancangan pemenuhuan kebutuan biaya penyelenggaraan PSTAB. Pemenuhan kebutuhan PSTAB dapat dirancang berdasarkan skala kebutuhan, sumber asal biaya, kepemilikan property, jenis biaya dan karakteristik kerusakan.

- Perencanaan program PSTAB adalah proses proses untuk merumuskan program program penyelenggaraan PSTAB yang dapat disusun dengan mengacu pada perumusan program pembangunan menurut dimensi waktu dan perumusan program pembangunan secara umum menurut skala dan cakupan perencanaan

- Evaluasi program PSTAB adalah proses proses untuk merumuskan program program penyelenggaraan PSTAB yang dapat dirumuskan sesuai dengan rencana program yang dibuat dan didesain untuk menilai capaian target dan memberikan umpan balik perbaikan program.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maryono. (2015). *Evaluation Disaster Resilience on Waste Management in Developing Countries*. Desertasi Program Doktor. Program Doktor Departemen Teknik Lingkungan dan Perkotaan, Kyushu University Japan.
2. Brown, C. O. (2012). *Disaster Waste Management: a systems approach*. Ph.D thesis. University of Canterbury. New Zealand.
3. International Solid Waste Association. (2008). *Disaster Waste Management Mechanism: A Practical Guide for Construction and Demolition Wastes in Indonesia*. United Nations Environment Programme
4. UN OCHA. (2011). *Disaster Waste Management Guidelines.* Genewa: UNEP/OCHA Environment Unit.
5. Ministry of Environment Government Japan and Japan Society Material Cycle and Waste Management. *Disaster Waste Management for Asia and Pasific*. Tokyo: Ministry of Environment Japan.
6. FEMA, 2007, *Public Assistance, Debris Management Guide*
7. Government of South Australia. (2018). *Disaster Waste Management Guideline.* Adelaide, Australia Selatan: Green Industries SA.
8. Asari, M., Sakai, S. I., Yoshioka, T., Tojo, Y., Tasaki, T., Takigami, H., & Watanabe, K. (2013). *Strategy for separation and treatment of disaster waste: a manual for earthquake and tsunami disaster waste management in Japan*. Journal of Material Cycles and Waste Management, 15(3), 290-299.
9. Zulkaidi, D., Karyoedi, M., dan Oetomo, A. (1999). *Kelembagaan Perencanaan: Bahan Bacaan*. (Edisi Kedua). Bandung: Program Magister Perencanaan wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.
10. Oetomo, A. dan Pribadi, K N. (1998). *Pembiayaan Pembangunan: Bahan Bacaan.* Bandung: Program Magister Perencanaan wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.

11. Oetomo, A. dan Kustiwan, I.(1998). *Program Pelaksanaan Pembangunan: Bahan Bacaan*. Bandung: Program Magister Perencanaan wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.
12. Greigg, N. S. (1988). *Infrastructure Engineering and Management*. Toronto:John Wiley & Sons
13. Rafee, N., Karbassi, A. R., Nouri, J., Safari, E., & Mehrdadi, M. (2008). *Strategic Management of Municipal Debris aftermath of an earthquake*. International Journal of Environmental Research, 2(2).
14. Pemerintah Republik Indonesia.(2009). *Undang Undang No.23 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara RI Tahun 2007, No. 140. Sekretariat Negara. Jakarta. Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 12 Juni 2019.
15. Pemerintah Republik Indonesia.(2007). *Undang Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang*. Lembaran Negara RI Tahun 2007, No. 68. Sekretariat Negara. Jakarta. Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 3 Juni 2019
16. Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Undang Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Lembaran Negara RI tahun 2008, No. 69. Sekretariat Negara. Jakarta. Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 7 Agustus 2019
17. Pemerintah Republik Indonesia. (2007). *Undang Undang No.24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara RI tahun 2007, No.66 Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 4 September 2019
18. Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara RI tahun 2007, No. 42 Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 18 September 2019
19. Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Peraturan Pemerintah No. 23 Tahun 2008 tentang Peran serta Lembaga Internasional dan Lembaga Asing Non Pemerintah dalam Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara RI tahun 2007, No.44 Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 8 Oktober 2019

20. Pemerintah Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Presiden No.1 Tahun 2019 tentang Badan Penanggulangan Bencana Nasional*. Lembaran Negara RI tahun 2019, No.1 Diaskes dari https://jdih.setneg.go.id/Produk tanggal 23 Oktober 2019
21. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). *Pedoman Pembersihan Lingkungan Pada Keadaan Darurat Bencana*. Jakarta : Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
22. Nugraha, S. (2019). *Inilah Cara Menulis Daftar Pustaka dengan Format yang Benar*. Diakses tanggal 23 Oktober 2019 melalui https://bacaterus.com/cara-menulis-daftar-pustaka/
23. Wijayati, H. (2018). *Cara Penulisan Daftar Pustaka Lengkap dengan Contoh Daftar Pustaka.* Diakses tanggal 23 Oktober 2019 melalui https://portal-ilmu.com/cara-penulisan-daftar-pustaka/
24. Brown, C., Milke, M., & Seville, E. (2011). *Disaster waste management: A review article*. Waste management, 31(6), 1085-1098.
25. Nakayama Hirofumi., Shimaoka, Takayuki., Omine Kiyoshi., Maryono., Patsaraporn, Plubcharoensuk., Siriratpiriya, Orawan., (2013), *Solid Waste Management in Bangkok at 2011 Thailand Floods*, Disaster Research (8).3, 456-464.
26. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019, *DIBI*, diakses dari https://bnpb.cloud/dibi/ pada tanggal 23 Oktober 2019