



ACEH

PASCA LIMA BELAS TAHUN TSUNAMI

KILAS BALIK DAN PROSES PEMULIHAN

PENULIS:

DR. SYAMSIDIK, DR. AGUS NUGROHO, RINA SURYANI OKTARI, M.SI, MIRZA FAHMI, MT



ISBN 978-623-92436-0-9



Buku ini diterbitkan oleh

Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC)
Universitas Syiah Kuala
Banda Aceh-Indonesia
Tahun 2019

Penyusunan Buku ini merupakan Kerjasama antara Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) dan Universitas Syiah Kuala melalui Kegiatan Swakelola No. 01/BPBA/SWAKELOLA/III/2019 dengan wilayah kajian Banda Aceh, Aceh Besar, Sabang, Bireuen, Aceh Jaya, Aceh Barat, dan Aceh Selatan.

Proses pengumpulan data di Kabupaten Pidie dan Simeuleu dilaksanakan berdasarkan Hibah Penelitian Unggulan Unsyiah No. 273/UN11.2/PP/PNBP/SP3/2109.

Pengarah:

Rektor Universitas Syiah Kuala, Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Eng
Kepala Pelaksana Badan Penanggulangan Bencana Aceh, Ir. Sunawardi, M.Si

Penanggungjawab:

Ketua TDMRC Universitas Syiah Kuala, Prof. Dr. Khairul Munadi, ST., M.Eng

Penulis:

Dr. Syamsidik
Dr. Agus Nugroho
Rina Suryani Oktari, M.Si
Mirza Fahmi, MT.

Sekretariat:

Wan Akmal, M.Si
Razali Amna, M.Si

Hak Cipta Bersama:

©TDMRC 2019 dan BPBA. Hak Cipta buku ini dilindungi Undang-Undang Republik Indonesia. Foto dan gambar yang dikutip dalam buku ini telah dicantumkan sumber aslinya.

Buku ini dapat dikutip sebagai:

Syamsidik et al., 2019. *Aceh Pasca 15 Tahun Tsunami: Kilas Balik dan Proses Pemulihan*. Tsunami and Disaster Research Center (TDMRC), Banda Aceh-Indonesia.

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS SYIAH KUALA

Dengan mengharapkan rahmat Allah SWT, Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) mengucapkan terimakasih kepada Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan Evaluasi Kesiapsiagaan Aceh Pasca 15 Tahun Tsunami. Ini merupakan salah satu kontribusi Unsyiah dalam upaya mitigasi bencana tsunami di Aceh secara berkelanjutan.

Sebagaimana diamanatkan dalam Kerangka kerja Pengurangan Risiko Bencana Sendai (*Sendai Frameworks for Disaster Risk Reduction*), konsep “membangun kembali lebih baik (*build back better*)” harus menjadi nafas utama dalam upaya penanggulangan bencana kita. Karena itu, Unsyiah turut mendorong sekaligus berperan aktif agar peristiwa tsunami Aceh 2004 dijadikan pelajaran penting dalam membangun Aceh yang lebih baik dan tangguh bencana. Semangat ini diwujudkan melalui berbagai program di Unsyiah, baik akademik dan nonakademik. Salah satunya melalui skema hibah Penelitian Unggulan Unsyiah, kontrak No. 273/UN11.2/PP/PNBP/SP3/2109, tim *Tsunami and Disaster Mitigation Research Center* (TDMRC) yang dikoordinir oleh Dr. Syamsidik ditugaskan untuk melaksanakan kajian evaluasi kesiapsiagaan tsunami di Aceh.

Buku ini menyajikan beberapa capaian penting pasca 15 tahun pemulihan tsunami Aceh. Salah satunya adalah hasil-hasil kajian dan riset terkait tsunami. Unsyiah, bekerjasama dengan berbagai pihak, baik nasional maupun internasional, telah melahirkan beberapa temuan, produk, dan publikasi riset tsunami mutakhir. Salah satunya adalah gua yang merekam catatan sejarah panjang tsunami Aceh hingga 7500 tahun lalu, yang berada di kawasan pantai di Kecamatan Lhoong-Aceh Besar. Hasil kajian dan riset menuntut kita semua untuk terus memperkuat upaya mitigasi bencana tsunami di Aceh.

Penguatan upaya mitigasi bencana tsunami tidak mungkin dilaksanakan secara sepihak dan parsial, namun membutuhkan keterlibatan segenap unsur pemerintah, dunia usaha, universitas, dan masyarakat. Oleh karena itu, Unsyiah menyambut gembira kesediaan BPBA memfasilitasi kegiatan-kegiatan kajian dan riset dalam memperkuat kesiapsiagaan tsunami di Aceh.

Akhirnya, terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan buku ini. Semoga bermanfaat untuk membangun Aceh yang lebih baik dan tangguh bencana.

Banda Aceh, 29 September 2019
Rektor,

Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Eng
NIP. 196208081988031003

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Alhamdulillahirabbil 'alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang Nya kepada para hamba, terutama kepada para penulis sehingga dapat menuntasnya penyusunan buku ini. *Shalawat* dan salam turut pula dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Hidayah, waktu, dan kekuatan yang diberikan oleh Allah SWT telah menjadi alasan utama hadirnya buku ini kepada para pembaca.

Peristiwa tsunami Aceh 15 tahun lalu telah merubah kehidupan banyak orang di Aceh dan bahkan juga di dunia. Satu setengah dekade yang berlalu perlu tetap diingat sebagai sebuah peristiwa yang menggugah dasar kemanusiaan dan ruhani kita bahwa hidup ini seringkali tidak terduga dan yang perlu kita lakukan adalah senantiasa bersiap sedia menghadapi yang tidak diharapkan (*expect the unexpected*). Tsunami Aceh 2004 harus terus menjadi pemicu perbaikan diri, keluarga, masyarakat, dan bangsa. Lebih jauh lagi, tsunami Aceh ini harus menjadi modal penting bagi masyarakat Aceh untuk membangun tata perikehidupan yang lebih baik.

Berawal dari tekad tersebut, setelah melalui serangkaian diskusi antara periset *Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC)* Universitas Syiah Kuala dan Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA), akhirnya disepakati dilaksanakannya serangkaian kegiatan untuk mengevaluasi kesiapsiagaan Aceh pasca 15 tahun tsunami. Melalui Proyek Swakelola dengan Nomor Kontrak 01/BPBA/SWAKELOLA/III/2019, Unsyiah dan BPBA menggelar serangkaian survey di tujuh kabupaten kota di Aceh sejak awal Maret hingga Agustus 2019. Di samping itu, Unsyiah melalui Hibah Penelitian Unggulan Unsyiah (PUU) Nomor Hibah 273/UN11.2/PP/PNBP/SP3/2109 juga mendukung survey di dua kabupaten yang tidak didanai dari sumber pendanaan Proyek Swakelola BPBA-Unsyiah.

Buku ini disusun untuk sekaligus menjadi media kilas balik proses pemulihan Aceh pasca 15 tahun tsunami. Tim penulis menguraikan rangkaian peristiwa, proses rehabilitasi dan rekonstruksi, dan capaian penting yang telah diraih dari 15 tahun tsunami. Buku ini juga membahas tugas-tugas tertunda yang tetap harus dituntaskan. Pada Bab VI, secara khusus hasil survey kesiapsiagaan 15 tahun tsunami Aceh dipaparkan.

Tim penulis berterimakasih kepada BPBA dan Unsyiah yang telah mendanai rangkaian kegiatan ini secara bersama. Juga, ucapan terimakasih diucapkan kepada Pemerintah Kota-Kabupaten dimana proses riset kesiapsiagaan ini dijalankan dan juga kepada individu, sekolah, dan Puskesmas yang terlibat selama pelaksanaan riset dan penuntasan buku ini.

Akhir kata, tim penulis berharap agar buku ini mampu menjadi salah satu referensi mengetahui arah mitigasi tsunami di Aceh dan menjadi dasar perbaikan mitigasi tsunami Aceh ke depan. Sekian dan terimakasih.

Banda Aceh, 29 September 2019
Tim Penulis:
Dr. Syamsidik
Dr. Agus Nugroho
Rina Suryani Oktari, M.Si
Mirza Fahmi, M.T

BAB I

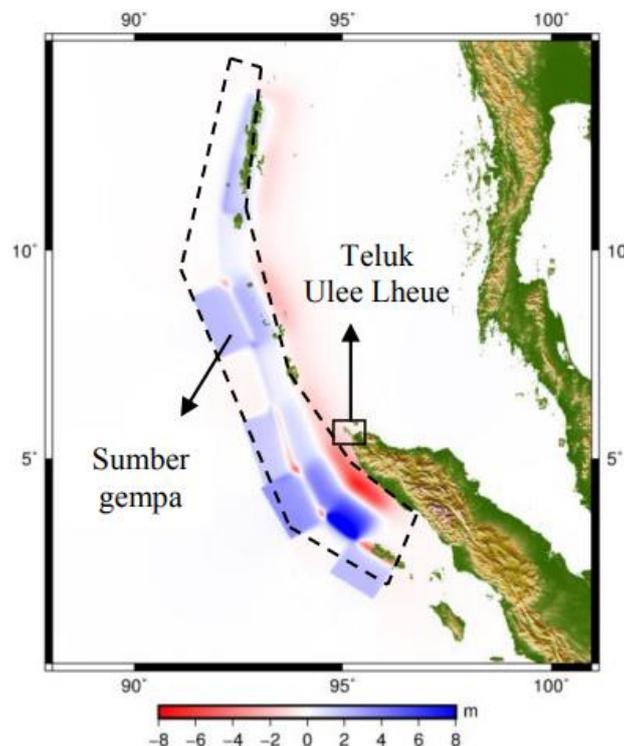
KILAS BALIK TSUNAMI ACEH 2004

Peristiwa tsunami Aceh tahun 2004 telah berlalu 15 tahun yang lalu. Namun, pelajaran dan bekasnya terus menginspirasi banyak pihak. Perubahan penanggulangan bencana di Indonesia dan dunia, banyak pula dipengaruhi oleh fakta-fakta yang ditemukan selama dan setelah peristiwa tsunami Aceh tersebut. Dampak yang ditimbulkan oleh tsunami Aceh 2004 tersebut merupakan satu diantara bencana yang paling mematikan di abad modern ini. Skala dampaknya terhadap sektor-sektor kehidupan manusia juga tidak kalah penting untuk dikaji (Birkmann et al. 2010). Dua kerangka kerja penanggulangan bencana dunia, yaitu Kerangka Kerja Hyogo untuk Aksi (*Hyogo Frameworks for Actions*) dan Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana (*Sendai Frameworks for Disaster Risk Reduction/SFDRR*), dilatarbelakangi oleh peristiwa Tsunami Aceh 2004 tersebut. Oleh karena itu, kilas balik kejadian dan beberapa catatan penting lainnya di sekitar peristiwa tsunami Aceh 2004 perlu kita buka kembali. Ini sekaligus akan membantu kita memperkuat alasan mengapa upaya mitigasi bencana tsunami di Aceh dan di Indonesia secara umum perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dan integratif. Bagian ini mengulas kembali mekanisme dan sumber tsunami Aceh 2004, akibat yang ditimbulkan dan tahapan-tahapan penting sebagai respons terhadap peristiwa tsunami Aceh ini.

1.1 Sumber dan Mekanisme Tsunami Aceh 2004

Tsunami yang terjadi pada tahun 2004 lalu merupakan salah satu tsunami pada abad modern yang gempa bumi nya berskala sangat besar. Beberapa literatur melaporkan besaran gempa bumi yang memicu tsunami ini berada antara 9.1 sampai 9.3 Mw (Poisson, Oliveros, and Pedreros 2011) . Meskipun, demikian United States Geological Survey (USGS) lebih cenderung merekomendasikan besar gempa bumi yang memicu tsunami tersebut sebesar 9.1 Mw (USGS 2008). Penyebab tsunami dapat saja karena gempa bumi, letusan gunung api, longsor, atau jatuhnya meteor. Tsunami karena sebab gempa bumi merupakan tsunami yang paling sering terjadi. Provinsi Aceh yang terletak antara lempeng benua Eurasia dan lempeng

benua Indo-Australia, menjadikan wilayah ini sebagai kawasan tektonik aktif. Gempa bumi dengan Magnitudo 9.1 Mw terjadi pada Pukul 07.59 WIB pagi tanggal 26 Desember 2004 juga menjangkau tempat yang paling jauh di pantai timur benua Afrika (Britannica 2008). Gambar 1.1 menunjukkan lokasi patahan dasar laut yang menimbulkan gelombang tsunami di sepanjang pertemuan lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Menurut (Koshimura et al. 2009) patahan gempa tahun 2004 terdiri dari 6 segmen patahan dengan total panjang keseluruhan segmen mencapai 1.155 Km. Pada literatur lain menyebutkan patahan dasar laut yang terbentuk dapat dibagi atas 11 segmen (Piatanesi and Lorito 2007). Yang juga tak kalah menarik adalah ternyata waktu yang dibutuhkan untuk meruntuhkan sekitar 1.200 km dasar laut tersebut membutuhkan waktu sekitar 8 menit (USGS 2008).



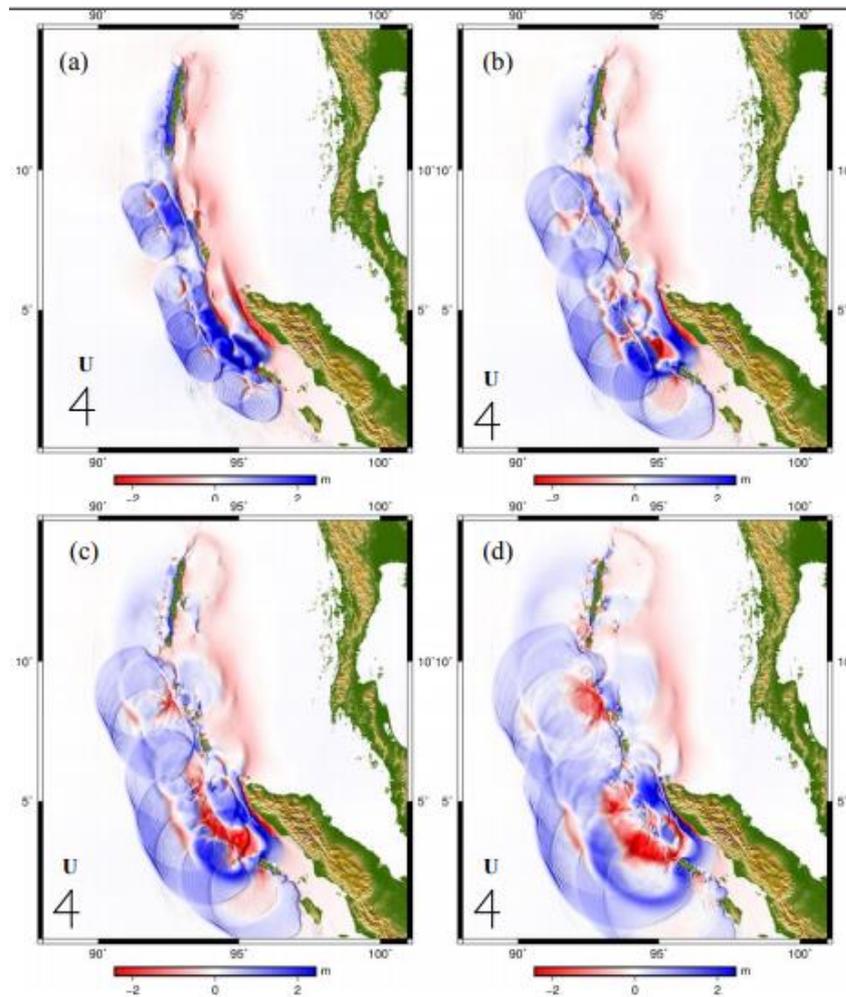
Gambar 1.1 : Kondisi patahan gempa (fault model)

Sumber : (Tursina 2016)

Gempa bumi yang terjadi di barat perairan Aceh mempunyai patahan yang panjang sampai dengan Laut Andaman, patahan tersebut termasuk patahan terpanjang dalam sejarah (*The National Science Foundation /NSF 2005*). Pusat gempa yang berada di dasar laut tersebut tergolong dangkal dikarenakan hanya mempunyai kedalaman sekitar 10 km. Penjalaran

gelombang tsunami dapat terpantau di beberapa negara Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Thailand dan Myanmar), di beberapa negara Asia Selatan (Sri Lanka, Maldives, dan India), serta di beberapa negara di Pantai Timur Benua Afrika (Somalia dan Seychelles) (Fujima 2011; Njenga and Nguithi 2007; Jean-Pierre 2010).

Tsunami merupakan perpindahan volume air dalam jumlah besar yang disebabkan oleh perubahan dasar laut secara vertikal yang terjadi secara mendadak. Menurut Gogo et al. (2017) dalam (Li dan Huang 2011) gelombang tsunami digolongkan dalam gelombang panjang berkisar antara 10 km sampai dengan 500 km dengan panjang periodenya 5 sampai 2000 detik dan tinggi gelombang tsunami tersebut mencapai 30 m. Ketinggian gelombang tsunami akan terus bertambah ketika gelombang tersebut mendekati pantai. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan kontur laut yang semakin dangkal. Proses ini turut menjelaskan mengapa gelombang tsunami yang terbentuk di dekat sumber gempa bumi hanya tercatat tidak lebih dari 1 m, namun di dekat kawasan pantai di Aceh dan daerah lainnya ketinggiannya dapat mencapai hingga puluhan meter (Pietrzak et al. 2007).



Gambar 1. 1 : Proses penjalaran tsunami dari pusat gempa pada : (a) $t = 90$ detik; (b) $t = 180$ detik; (c) $t = 240$ detik dan (d) $t = 360$ detik, setelah gempa
 Sumber : (Tursina 2016)

Indonesia merupakan negara yang menerima dampak tsunami terbesar pada tahun 2004. Provinsi Aceh merupakan salah satu provinsi yang menerima dampak tersebut. Dampak tsunami 2004 terparah dilaporkan terjadi di Kota Banda Aceh, Aceh Besar, Aceh Barat, dan Aceh Jaya. Tsunami 2004 ini juga menerjang beberapa wilayah lain yang berada di sebelah timur Aceh seperti Pidie, Bireuen dan Lhokseumawe. Kawasan pantai timur Aceh tersebut menerima dampak tsunami yang lebih kecil dibandingkan dengan kawasan di Banda Aceh dan Pantai Barat-Selatan Aceh. Gambar 1.2 memperlihatkan proses penjalaran gelombang tsunami Aceh 2004 dari sekitar sumber gempa bumi sampai kawasan daratan atau pantai di sekitar Pulau Sumatera berdasarkan hasil rekonstruksi menggunakan simulasi numerik.

Penjalaran tsunami Tahun 2004 pada Gambar 1.2 a, menjelaskan penjalaran tsunami pada waktu 90 detik gelombang tsunami telah terbentuk di sekitar sumbernya (Tursina 2016). Gambar 1.2 b dan Gambar 1.2 c memperlihatkan penjalaran tsunami pada waktu 180 – 240 detik (30-40 menit) simulasi gelombang tsunami telah mencapai pantai bagian sebagian besar wilayah Aceh. Gambar 1.2 d memperlihatkan gelombang tsunami telah menghampiri pantai-pantai di Aceh setelah 360 detik atau 6 menit sejak gempa bumi pertama. Beberapa wilayah lain seperti Aceh Timur, Aceh Tamiang, dan sebagian Aceh Singkil tidak menerima dampak langsung dari penjalaran gelombang tsunami tersebut.

1.2 Tsunami Aceh dalam Angka

Tsunami Aceh pada Tahun 2004 menyebabkan 16 negara terdampak dari gelombang besar tersebut. Wilayah Afrika Timur merupakan lokasi terjauh dari episentrum yang menerima gelombang tsunami, setidaknya ada 303 orang meninggal dikarenakan besarnya gelombang tersebut. Selain penduduk lokal, tsunami Aceh juga menyebabkan meninggalnya turis-turis asing yang berlibur ke negara yang terdampak tsunami. Swedia merupakan negara yang mengonfirmasikan bahwa warga negaranya meninggal sebanyak 534 orang (NEWS 2007). Hal tersebut menjadikan negara Swedia menjadi negara Eropa yang mempunyai korban terbanyak ketika tsunami Aceh 2004.

Tabel 1.1 : Tabel data korban tsunami Aceh 2004

Sumber: Laporan International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC)

No	Negara	Meninggal/hilang (jiwa)	Mengungsi (jiwa)
1	Indonesia	173.741	394.539
2	Sri Lanka	35.322	516.150
3	India	16.279	730.000
4	Thailand	8.212	6.000

5	Afrika Timur (Madagaskar, Seychelles, Oman, Yaman, Somalia, dan Tanzania)	303	2.230
6	Maladewa	108	11.231
7	Malaysia	76	8.000
8	Myanmar	61	3.200
9	Bangladesh	2	
10	Total	226.308	1.849.827

Tabel 1.1 menunjukkan jumlah korban jiwa dan pengungsi yang terjadi pada negara-negara yang terkena dampak gelombang tsunami. Jumlah keseluruhan korban yang meninggal dunia adalah sebanyak 226.308 jiwa dan yang mengungsi sejumlah 1.849.827 jiwa. Indonesia menjadi negara dengan jumlah korban terbesar yaitu sebanyak 173.741 jiwa meninggal dan 394.539 mengungsi.

Selain korban jiwa, tsunami Aceh juga memberikan kerugian di beberapa sektor lain. Menurut data hasil evaluasi bulan Februari 2005 yang dilakukan oleh pemerintah dengan komunitas donor, untuk fasilitas pendidikan terdapat 1.488 sekolah rusak sehingga menyebabkan sekitar 150.000 siswa terganggu proses pendidikannya pada saat itu. Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) juga menerima dampak yang cukup parah, seperti rusaknya 26 Puskesmas di wilayah terdampak. Fasilitas lain yang mengalami kerusakan adalah 9 pelabuhan dan 230 km jalan rusak berat. Pada sektor perkebunan 11.000 hektar tanah rusak dan diperkirakan 2.900 hektar mengalami kerusakan permanen. Perkiraan kerusakan yang terjadi akibat tsunami pada terumbu karang mencapai 90%. Musibah tsunami ini juga berimbas kepada sektor perikanan dan rusaknya wilayah hutan bakau. Perkiraan pemerintah pada tahun 2005 tersebut, perekonomian Aceh akan melemah sampai 15%, disebabkan banyaknya sektor-sektor utama perekonomian Aceh yang lumpuh dan hilang/turun produktifitasnya.

Gambar 1.3 merupakan foto pasca tsunami yang berlokasi di Ulee Lheue Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan foto tersebut hanya berjarak sekitar 100 m dari pelabuhan Ulee Lheue. Gambar tersebut menunjukkan banyaknya bangunan yang hancur di sekitar kawasan tersebut. Bukan hanya bangunan, di lokasi tersebut juga terdapat hutan mangrove dan tambak masyarakat yang ikut rusak akibat gelombang tsunami tahun 2004.



Gambar 1.3 : Kerusakan kawasan Gampong Ulee Lheue di Banda Aceh. Foto diambil Februari 2005. (Hak milik foto : Prof Hermann M. Fritz)

1.3 Dampak Tsunami Aceh

Gempa dan tsunami yang memporak-porandakan Aceh pada tahun 2004 menimbulkan berbagai masalah dan memerlukan waktu panjang untuk memulihkannya kembali. Pemulihan dari dampak tsunami tersebut bukan hanya terjadi pada pemulihan struktural namun juga pada pemulihan non-struktural.

Dampak Tsunami pada Sektor Konstruksi

Konstruksi merupakan di antara sektor yang paling jelas terdampak pasca tsunami. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya rumah-rumah penduduk yang rata dengan tanah. Fasilitas-fasilitas umum lainnya pun tak luput dari terjangan gelombang tsunami, seperti fasilitas kesehatan, pelabuhan, jalan, sekolah, tempat ibadah dan kantor-kantor pemerintahan. Gambar 1.3 merupakan foto Masjid Baiturrahim Ulee Lheue di Banda Aceh pasca tsunami. Lokasi masjid Baiturrahim Ulee Lheue hanya berjarak 10 m dari garis pantai. Foto tersebut memperlihatkan sisa bangunan masjid yang telah rusak pada beberapa sisi bangunannya. Di

sekeliling masjid hanya ditemui pondasi-pondasi rumah masyarakat yang tersisa. Bangunan yang tersisa seperti masjid tersebut dan tenda-tenda digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai tempat pengungsian sementara.



Gambar 1.3 : Foto Masjid Baiturrahim Ulee Lheue

Hak milik foto : Prof. Hermann M. Fritz.

Dampak tsunami pada sektor perikanan

Sektor perikanan turut pula menerima dampak yang serius akibat tsunami 2004. Perikanan tangkap dan perikanan air payau (tambak) mengalami kerugian yang cukup parah. Dampak tersebut mempengaruhi perekonomian kawasan pesisir Aceh mengingat mayoritas masyarakat pesisir Aceh merupakan petambak atau nelayan. Bagi masyarakat yang berprofesi sebagai nelayan, aktivitas melaut tidak dapat dilakukan karena boat dan alat-alat tangkap yang mereka gunakan sehari-hari hancur tersapu gelombang tsunami. Berbeda halnya dengan petani tambak, sebagian petani tambak masih dapat menggarap tambaknya dikarenakan tidak tererosi gelombang tsunami. Namun beberapa usaha pemulihan tambak pasca tsunami menghadapi permasalahan kualitas tanah yang telah terkontaminasi dengan sedimen laut dan tidak

mendukung perkembangbiakan ikan dan udang. Sebagai contoh dari dampak tsunami dan proses pemulihan tambak diamati di Kecamatan Peukan Bada-Aceh Besar. Menurut (Fahmi et al. 2017) luasan tambak yang berada di kawasan Peukan Bada, Aceh Besar mengalami penurunan setelah tsunami. Sebelum tsunami, pada tahun 2003 luasan tambak adalah 149 Ha dan setelah lebih dari 10 tahun pemulihan pasca tsunami, luas tambak di wilayah ini pada tahun 2015 hanya 28 Ha. Ini berarti proses pemulihan sektor perikanan tambak di wilayah ini hanya hanya sekitar 19% sampai dengan tahun 2015.

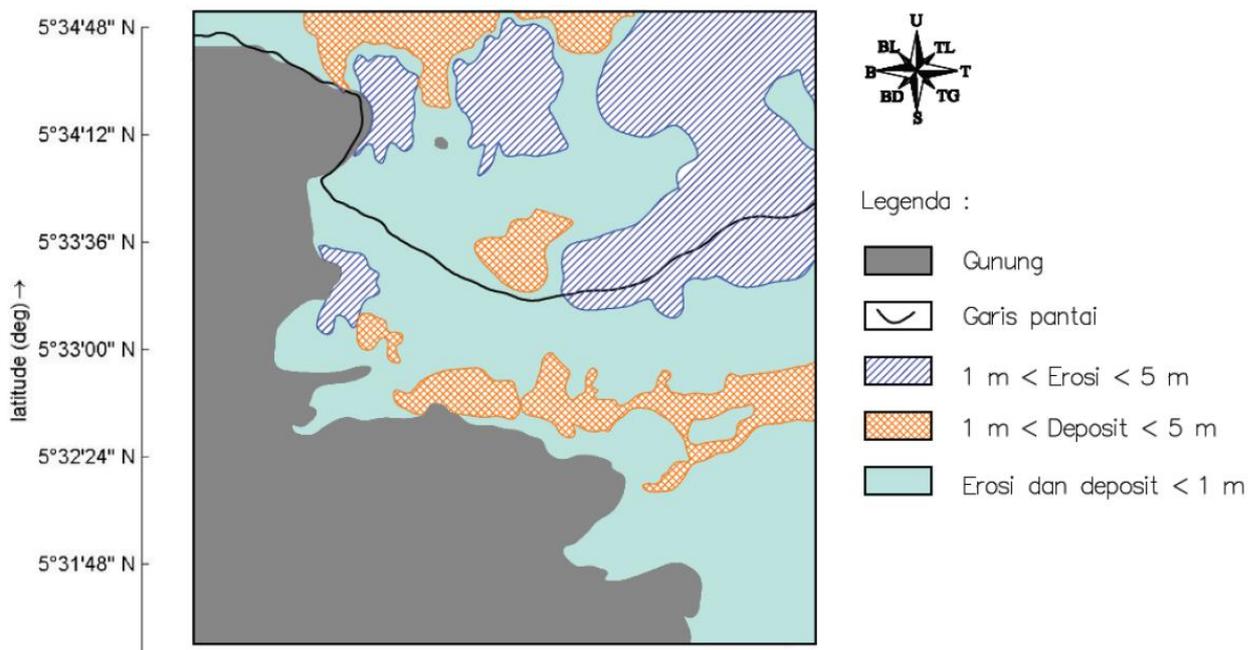
Kerusakan pada tambak di Peukan Bada Aceh Besar sulit untuk kembali seperti sedia kala disebabkan beberapa faktor seperti faktor salinitas pada tambak tersebut dan banyaknya petani tambak yang telah mengubah mata pencahariannya (Syamsidik, Iskandar, and Rasyif 2015). Di wilayah tersebut juga ada beberapa tambak yang telah beralih fungsi menjadi tempat hunian masyarakat. Gambar 1.4 merupakan foto yang menunjukkan kondisi tambak yang tidak aktif kembali setelah beberapa tahun gelombang tsunami terjadi yang berlokasi di Peukan Bada Aceh Besar



Gambar 1.4 : Foto Tambak di Peukan Bada
Sumber :(Fahmi et al. 2017)

Dampak terhadap garis pantai

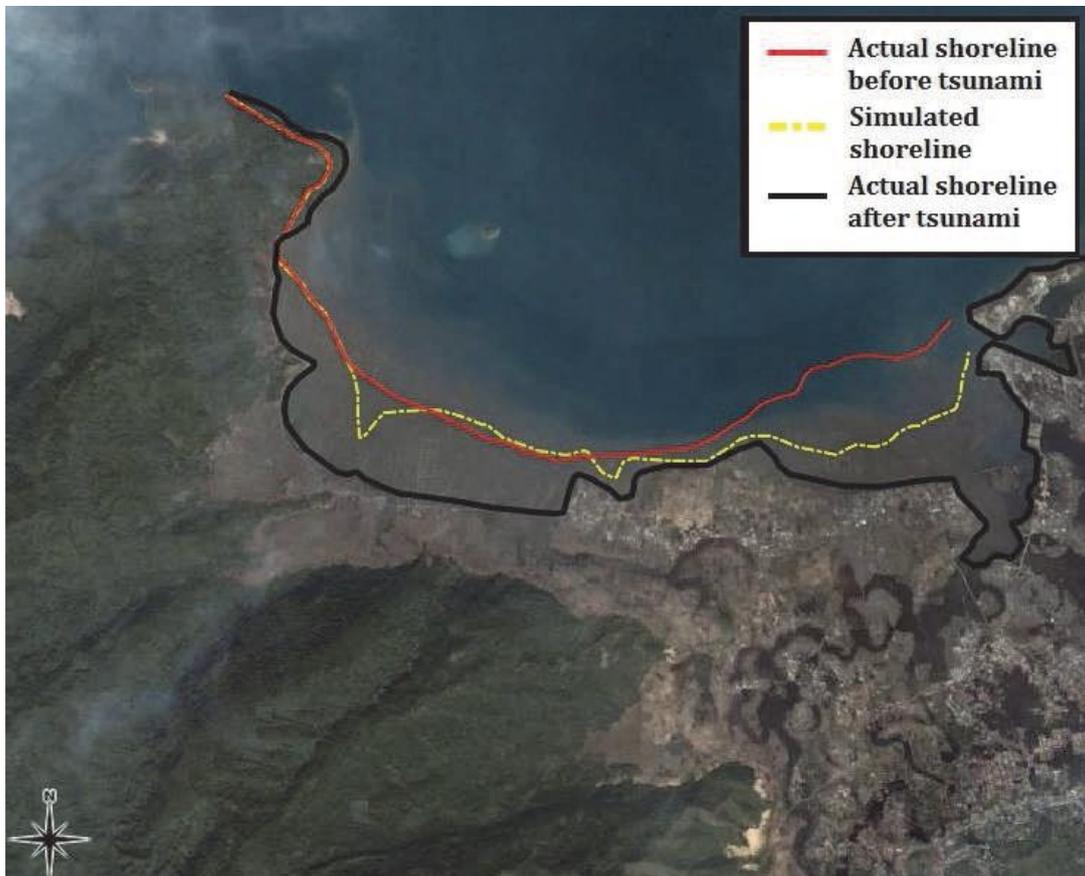
Garis pantai merupakan suatu kondisi di muka bumi yang menggambarkan pertemuan antara daratan dengan laut. Kondisi suatu garis pantai selalu berubah-ubah bentuk dari waktu ke waktu, perubahan garis pantai dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor oceanografi dan faktor bencana alam. Perubahan garis pantai karena faktor oceanografi yaitu perubahan yang disebabkan oleh pergerakan arus, pergerakan gelombang dan pergerakan pasang surut. Perubahan yang disebabkan oleh faktor oceanografi berlangsung setiap saat dan perubahan ini berlangsung secara perlahan sehingga perubahan garis pantai tersebut membutuhkan rentang waktu yang lama untuk berubah bentuk dari kondisi semula. Perubahan garis pantai karena faktor bencana alam seperti tsunami, gunung berapi dan longsor ialah perubahan yang menyebabkan perubahan garis pantai berubah dengan rentang waktu yang singkat. Bencana alam lainnya yang mampu merubah garis pantai adalah gempa. Pergerakan gempa dapat menimbulkan naik atau turunnya suatu daratan. Perubahan garis pantai yang terjadi di Aceh Tahun 2004 adalah perubahan yang diakibatkan faktor bencana alam gelombang tsunami dan turunnya permukaan daratan (*land subsidence*) pasca gempa.



Gambar 4.1 : Peta sebaran sedimen dan erosi pada Teluk Ulee Lheue Banda Aceh
Sumber : (Tursina 2016)

Berubahnya suatu garis pantai dapat menimbulkan efek positif atau negatif bagi masyarakat disekitarnya. Mundunya garis pantai merupakan suatu contoh efek negatif yang ditimbulkan karena erosi lahan dipesisir pantai, erosi tersebut ialah erosi yang menyebabkan hilangnya lahan-lahan yang digunakan masyarakat sehari-hari sebagai penunjang kehidupannya seperti erosi lahan tambak dan lahan sawah. Efek positif adalah terjadinya

proses akresi garis pantai sehingga munculnya lahan baru yang dapat di dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Selain mundur dan majunya garis pantai, terdapat beberapa lokasi pantai yang garis pantainya tetap stabil setiap saat. Hal ini dikarenakan proses erosi yang di sebabkan oleh suatu musim dapat dipulihkan oleh musim selanjutnya yang membawa akresi pada pantai tersebut sehingga dalam pada kondisi pantai tersebut akan menunjukkan kondisi stabil tanpa ada bagian yang tererosi atau terakresi.



Gambar 4.2 : Perubahan garis pantai Teluk Ulee Lheue Banda Aceh setelah tsunami
Sumber : (Syamsidik et al. 2016)

Gelombang tsunami 26 Desember 2004 menyebabkan banyak perubahan pada wilayah pesisir Aceh, beberapa aspek yang berubah seperti garis pantai, tataguna lahan, pemukiman masyarakat dan infrastruktur. Garis pantai Aceh mengalami perubahan yang signifikan, perubahan garis pantai tersebut disebabkan karena gelombang tsunami mampu membawa sedimen dalam jumlah besar dalam rentan waktu yang singkat, gelombang tsunami juga mampu mengikis (erosi) daratan dalam waktu singkat pula.

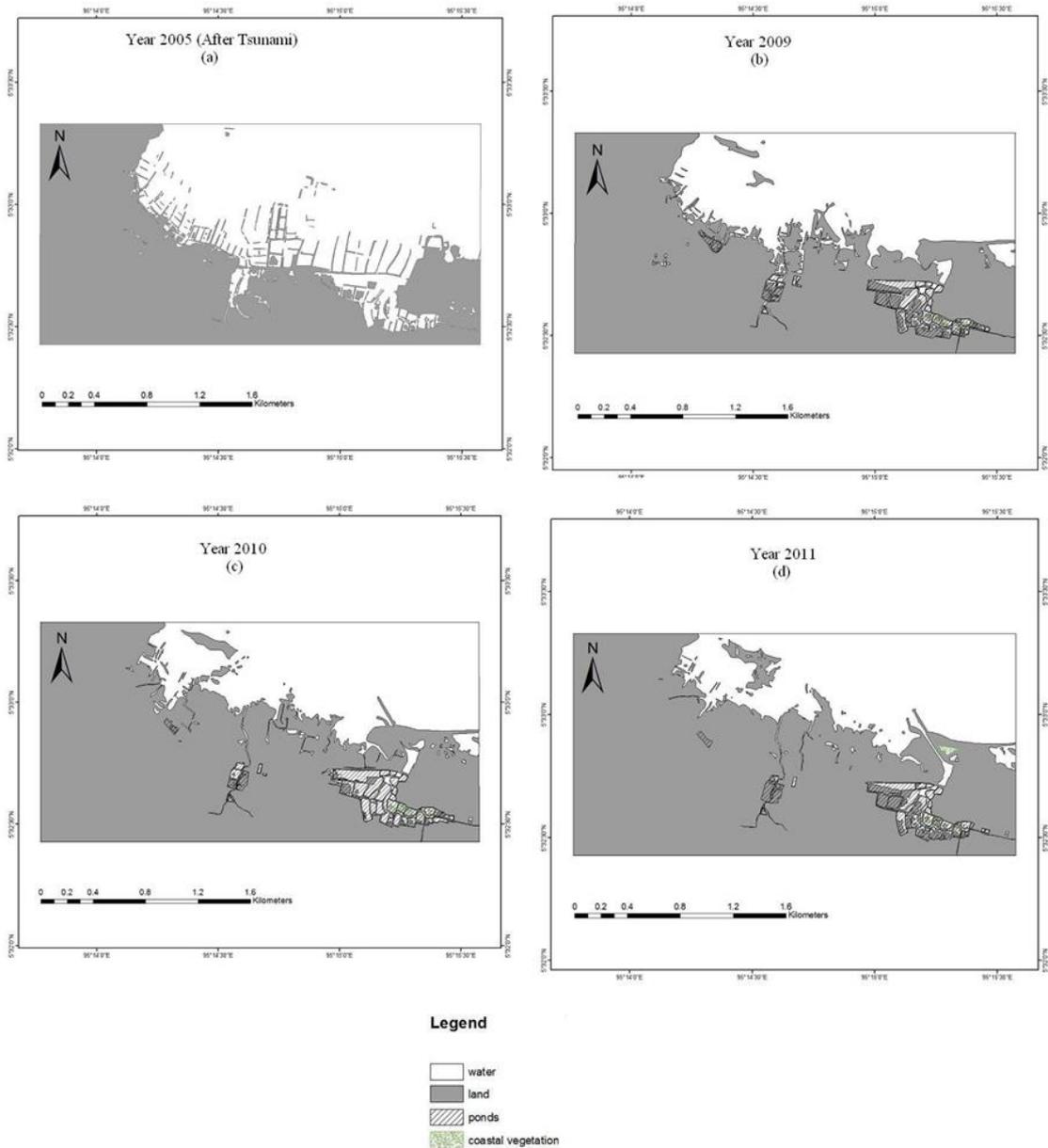
Gelombang tsunami mampu memberikan efek erosi yang sangat besar pada wilayah yang mempunyai slope landai sedangkan wilayah yang disedimentasi oleh gelombang tsunami ialah wilayah yang mempunyai slope curam atau wilayah yang garis pantainya berada dekat dengan bukit. Pesisir Aceh yang terkena gelombang tsunami pada umumnya mengalami erosi, besar dan tingginya erosi pada suatu pesisir sangat tergantung dari slope daerah tersebut. Kota Banda

Aceh mempunyai slope yang landai sehingga gelombang tsunami mengakibatkan erosi sangat besar dilokasi tersebut, hal tersebut dapat dibuktikan dengan mundurnya garis pantai beberapa ratus meter dari titik awal sebelum tsunami.

Gelombang tsunami 2004 dengan tinggi 10 m dan *run up* gelombang sejauh 3 km dari bibir pantai mengakibatkan garis pantai sebagian Kota Banda Aceh tererosi sehingga mundur sampai 474 m pada slope yang relatif landai, pada pantai yang wilayah garis pantainya berbatasan langsung dengan perbukitan mengalami deposit setinggi 1 m sampai dengan 5 m, peta sebaran sedimen dan erosi dapat dilihat pada Gambar 4.1 (Tursina 2016). Menurut (Syamsidik et al. 2016) pada pesisir pantai Teluk Ulee Lheue Banda Aceh garis pantai mundur sampai 2 km setelah gelombang tsunami terjadi, profil mundurnya garis pantai dapat di lihat pada Gambar 4.2.

Pemulihan garis pantai akibat tsunami dilakukan dengan bermacam-macam cara tergantung kebijakan dari daerah masing-masing. Kota Banda Aceh melakukan pemulihan garis pantai pasca tsunami dengan menggunakan konstruksi bangunan pantai, dengan kontruksi tersebut garis pantai yang telah mundur dapat bergeser dengan cepat ke posisi semula. Penggunaan bangunan tersebut tentunya juga mempunyai sisi negatif, seperti adanya wilayah baru yang tererosi dan terganggunya nelayan kecil dalam melakukan aktifitas sehari-hari seperti sulitnya nelayan dalam memarkirkan boatnya di bibir pantai. Pada Kabupaten Aceh Besar strategi yang digunakan untuk pemulihan garis pantai pasca tsunami ialah dengan melakukan vegetasi pantai, tentunya pemulihan dengan metode tersebut membutuhkan waktu yang panjang agar garis pantai kembali seperti semula, pada Kabupaten Aceh Besar juga ada beberapa lokasi yang penanganan garis pantainya menggunakan kontruksi bangunan pantai tetapi dengan jumlah yang sangat minim.

Gambar 4.3 merupakan contoh lokasi pemulihan garis pantai yang dilakukan secara alami tanpa ada penggunaan kontruksi bangunan pantai, pada lokasi ini pemulihan dilakukan dengan vegetasi hutan pantai, pada Gambar 4.3a merupakan kondisi ditahun 2005 yaitu kondisi beberapa bulan setelah terjadi bencana tsunami. Gambar 4.3b sampai dengan Gambar 4.3d menunjukkan pemulihan garis pantai yang beransur-ansur pulih dengan cukup baik meskipun dalam rentan waktu yang lama yaitu 7 tahun setelah bencana gelombang tsunami Tahun 2004. Wilayah Aceh lainnya seperti Pidie, Bireuen dan Aceh Jaya juga melakukan pemulihan garis pantai tanpa menggunakan kontruksi bangunan pantai seperti *revetment*, *groin* dan bangunan pantai lainnya.

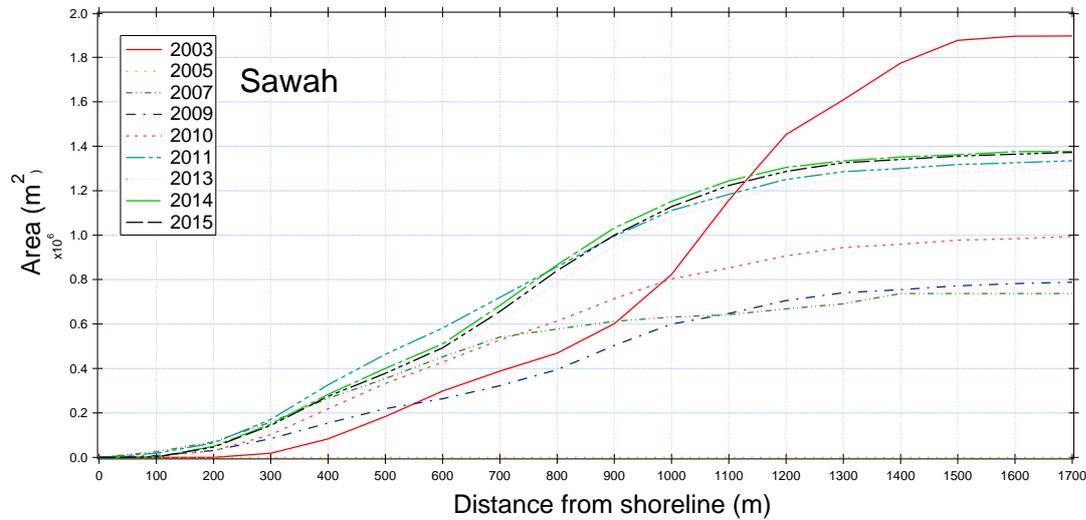


Gambar 4.3 : Perubahan garis pantai Teluk Ulee Lheue Banda Aceh
 Sumber : (Syamsidik, Iskandar, and Rasyif 2015)

Dampak tsunami pada sektor pertanian

Dampak tsunami pada sektor perkebunan hampir seluruh wilayah yang mengalami tsunami terkena imbasnya. Persawahan adalah wilayah yang paling banyak hilang setelah terjadi tsunami, baik karena erosi daratan karena tsunami ataupun adanya sampah-sampah tsunami yang belum dibersihkan. Beberapa hal tersebut menyebabkan sektor ini lumpuh total setelah tsunami. Berdasarkan Gambar 1.5 menunjukkan luasan sawah pada wilayah Peukan

Bada Aceh Besar sebelum tsunami pada tahun 2003 seluas 189 Ha, setelah tsunami area persawahan tersebut berangsur angsur pulih sampai tahun 2015 luasan sawah sudah mencapai 151 Ha dengan persentase pemulihan 80% (Fahmi et al. 2017).



Gambar 1.5 : Grafik pertumbuhan sawah pada Peukan Bada dari tahun 2003 sampai 2015
 Sumber : (Fahmi et al. 2017)

Menurut (Rachman, Erfandi, and Ali 2008) tsunami Aceh tahun 2004 menyebabkan meningkatnya kadar salinitas pada area pertanian yang terkena genangan tsunami, selain itu banyaknya irigasi-irigasi dan drainase yang rusak di sekitar garis pantai. Peningkatan kadar salinitas diperparah dengan adanya lumpur tsunami yang menutupi areah persawahan. Cara rehabilitasi yang harus dilakukan untuk menurunkan kadar salinitas yang tinggi adalah dengan melakukan pembilasan pada area permukaan sawah. Hal tersebut tentunya harus didukung oleh ketersediaan air yang banyak dan saluran irigasi yang baik dalam mengalirkan air ke persawahan. Gambar 1.6 memperlihatkan kondisi tanah pertanian pasca tsunami. Lumpur tsunami menutup permukaan lahan pertanian dan menjadikannya sulit untuk langsung digarap kembali oleh para petani.



Gambar 1.6 : Foto sawah yang tertutupi lumpur tsunami

Sumber : (Rachman, Erfandi, and Ali 2008).

Dampak tsunami pada sektor non struktural

Bencana tsunami merupakan bencana yang berdampak luas dan terjadi dengan tiba-tiba pada provinsi Aceh. Menurut (Putri and Rachmatan 2005) bencana tsunami meninggalkan trauma bagi saksi mata yang menyaksikannya. Kasus tsunami Aceh banyaknya anak yang mengalami trauma, adapun bentuk trauma yang dialaminya adalah ketakutan ketika melihat air terutama ketika melakukan aktifitas sehari-hari yang menggunakan air. Penyembuhan trauma tersebut dapat dilakukan dengan beberapa hal seperti berpikir realistis, *sharing*, melakukan kegiatan positif seperti berolahraga, membaca dan menulis).

1.4 Perubahan Fungsi Lahan Pasca Tsunami

Tataguna lahan merupakan gabungan beberapa kawasan yang menjadi suatu lingkungan penunjang kehidupan manusia. Tataguna lahan terdiri dari beberapa kawasan yaitu kawasan pemukiman, kawasan pertanian, kawasan perkebunan, kawasan pertanian, kawasan terbuka hijau, kawasan perdagangan, kawasan perindustrian, dan kawasan perairan. Perubahan fungsi lahan atau tataguna lahan disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

Perubahan fungsi lahan karena faktor eksternal merupakan perubahan yang disebabkan oleh manusia pada suatu tataguna lahan seperti perubahan kawasan pertanian menjadi kawasan pemukiman. Sedangkan perubahan karena faktor internal adalah perubahan tataguna lahan yang diakibatkan oleh alam tersebut, seperti terjadinya bencana alam. Perubahan tataguna lahan yang terjadi pada pesisir Aceh Tahun 2004 termasuk perubahan tataguna lahan karena faktor internal karena perubahan tataguna lahan tersebut disebabkan oleh bencana alam gempa dan gelombang tsunami.

Pasca bencana tsunami yang melanda Aceh fungsi lahan di kawasan pesisir mengalami perubahan signifikan seperti pada lahan pemukiman, lahan pertanian, hutan pantai dan lahan budidaya perairan. Erosi yang di sebabkan gelombang tsunami membuat lahan pemukiman berpindah dari lokasi sebelum tsunami. Hal tersebut terjadi pada pemukiman yang lokasinya tererosi parah akibat gelombang tsunami dan garis pantai tidak dapat kembali seperti semula meski telah bertahun-tahun tsunami berlalu. Hutan pantai juga mengalami perubahan dan penyusutan areanya dikarenakan faktor erosi tersebut. Meski demikian, penting untuk diketahui bahwa sektor hutan pantai telah mengalami beberapa proses pemulihan dan rehabilitasi di sejumlah lokasi. Beberapa menunjukkan hasil yang baik, walaupun beberapa kegiatan rehabilitasi hutan pantai tidak berlangsung seperti yang diharapkan. Rehabilitasi hutan pantai mempunyai peranan penting dalam hal pemulihan garis pantai karena struktur vegetasi tertentu dapat membantu terjadinya proses akresi garis pantai secara alami.

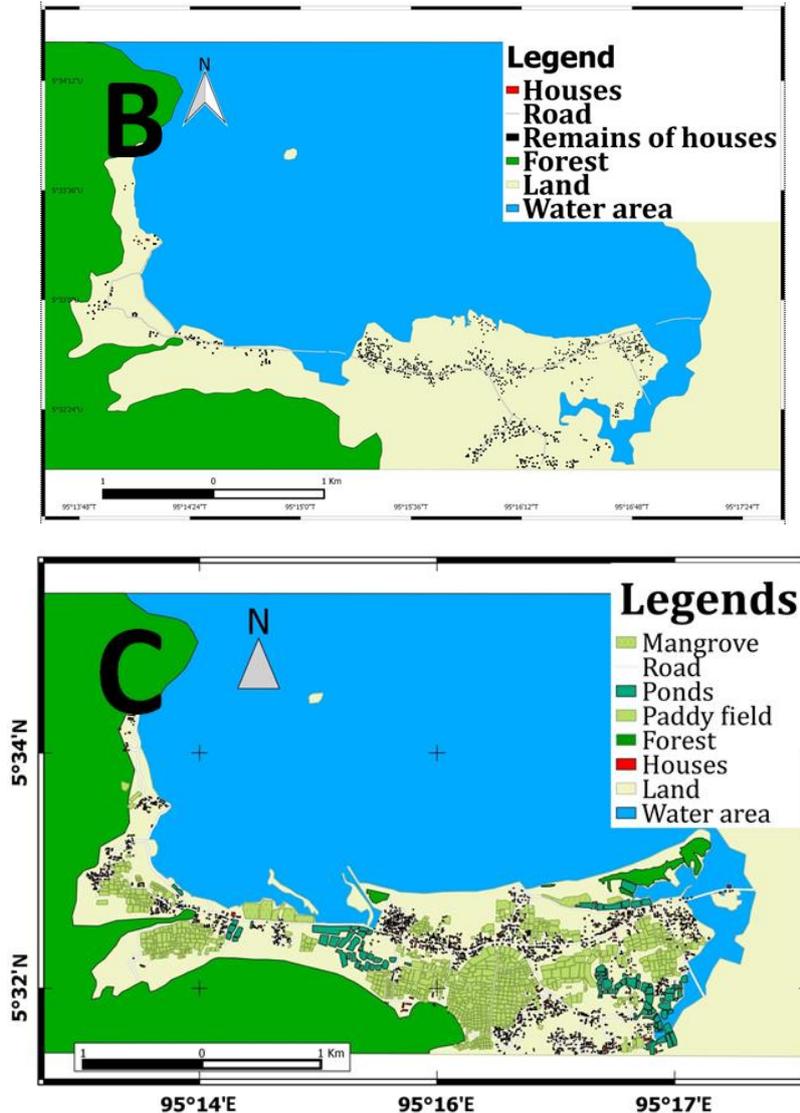
Lahan pertanian yang terdampak bencana gelombang tsunami mengalami gangguan karena erosi dan kontaminasi kandungan tanah akibat lumpur dan garam yang dibawa oleh gelombang tsunami. Pasir dan lumpur yang dibawa oleh gelombang tsunami laut memberikan dampak yang buruk terhadap pertumbuhan bibit padi yang disemai pada sawah-sawah masyarakat. Proses pemulihan pada lahan pertanian dilakukan dengan pengerukan pasir/lumpur laut tersebut dan melakukan pembilasan agar kadar salinitas menyusut sehingga lahan tersebut dapat di fungsikan kembali. Rusaknya infrastruktur penunjang pertanian karena gelombang tsunami seperti bangunan irigasi juga menjadi penyebab lumpuhnya aktifitas pertanian yang berada di kawasan pantai selama beberapa tahun setelah tsunami

Tingkat salinitas yang tinggi juga memberi dampak buruk pada produktivitas tambak-tambak yang berada di pesisir pantai. Menurut (Fahmi 2017), setelah gelombang tsunami terjadi perubahan fungsi lahan secara drastis pada beberapa lahan seperti lahan pertanian,

tambak dan vegetasi pantai. Melalui beberapa proses rehabilitasi lahan, pertumbuhan lahan-lahan tersebut kembali terjadi setelah beberapa tahun tsunami khususnya pada lahan pertanian. Namun, pada lahan tambak proses rehabilitasinya tidak menunjukkan hasil yang memuaskan. Salah satu studi kasus dampak tsunami pada lahan pertanian dan tambak dilakukan oleh Syamsidik dkk (Syamsidik et al. 2017).

Gambar 1.7 tata guna lahan di Teluk Ulee Lheue yang menunjukkan 5 item dari tata guna lahan, yaitu sawah, tambak, pemukiman, hutan dan hutan mangrove. Gambar 1.7a tahun 2003 sebelum gelombang terjadi, pada tahun tersebut lahan sawah, hutan, mangrove dan tambak mempunyai luasan yang mencolok. Pada Gambar 1.7b tahun 2005 merupakan kondisi tata guna lahan setelah beberapa bulan terjadi gelombang tsunami, pada tahun ini kondisi tata guna lahan di Teluk Ulee Lheue hanya tersisa hutan, sedangkan pemukiman warga hanya tersisa pondasi-pondasi rumah. Beberapa wilayah tambak dan mangrove telah menjadi laut di sebabkan erosi gelombang tsunami. Gambar 1.7c merupakan kondisi tata guna lahan pada tahun 2015. Pada tahun tersebut pertumbuhan beberapa item tata guna lahan hampir pulih seutuhnya, seperti item pemukiman warga, sawah dan hutan. Pada tahun 2015, hanya area tambak yang mengalami pertumbuhan sangat minim. Hal tersebut dikarenakan pemulihan tambak mempunyai masalah yang sangat serius yaitu tingginya tingkat salinitas yang membuat sulitnya sebuah tambak difungsikan kembali. Dari ketiga gambar tersebut hanya tata guna lahan hutan yang tidak mengalami perubahan yang signifikan dari sebelum tsunami sampai dengan sesudah tsunami.





Gambar 1.7 : Tataguna lahan Teluk Ulee Lheue Banda Aceh, a. Tahun 2003, b. Tahun 2005, c. Tahun 2015.
 Sumber : (Syamsidik et al. 2016)

Setelah gelombang tsunami terjadi beberapa wilayah yang mengalami akresi atau sedimentasi banyak digunakan untuk penanaman vegetasi hutan pantai, adapun jenis-jenis vegetasi yang sering digunakan pada hutan pantai adalah mangrove dan cemara laut. Menurut (Syamsidik dkk 2015) penanaman cemara pada garis pantai Teluk Ulee Lheue Banda Aceh lebih dominan dilakukan dibandingkan dengan tanaman mangrove hal tersebut disebabkan banyaknya tanaman mangrove yang telah ditanam namun tidak tumbuh dengan semestinya. Kegagalan tersebutlah yang menjadi alasan penanaman cemara menjadi pilihan utama di lokasi tersebut. Menurut (Griffin et al. 2013) study yang dilakukan pada pantai barat Banda

Aceh dan Teluk Lhok Nga mengungkapkan bahwa tsunami telah mengakibatkan hilangnya 241 Ha (68%) hutan bakau dan 752 Ha (92%) tambak. Kerusakan tersebut memberikan dampak buruk kepada masyarakat disebabkan masyarakat di pesisir sangat bergantung pada sumber daya pesisir yang menjadi sumber penghidupan mereka sehari-hari.

1.5 Proses Kedaruratan Tsunami Aceh

Setelah terjadi gempa dan tsunami tahun 2004 pemerintah mengambil beberapa tindakan penanggulangan sebagai berikut.

Menetapkan Bencana Tsunami Aceh sebagai Bencana Nasional

Tanggal 27 Desember 2004 presiden RI mengeluarkan keputusan bahwa bencana alam gempa dan tsunami Aceh sebagai bencana nasional. Presiden juga mengeluarkan arahan agar Gubernur Aceh untuk melakukan tindakan yang kompherensif dalam penanganan tanggap darurat tersebut. Presiden juga menerbitkan Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2005 tentang kegiatan tanggap darurat dan perencanaan serta persiapan rehabilitasi dan rekontruksi pasca gempa dan tsunami di Aceh.

Tahap Tanggap Darurat (Januari 2005 – Maret 2005)

Tahapan ini dilakukan untuk menyelamatkan korban yang masih hidup, termasuk memberikan kebutuhan-kebutuhan yang mendasar pada korban. Tahapan ini hanya dilakukan selama 3 bulan, selama proses berlangsung respon dari masyarakat, unsur-unsur dari pemerintah dan LSM sangat baik. Tahapan ini juga di dukung oleh pendanaan yang sangat baik, setidaknya untuk upaya tangga darurat dana yang di janjikan oleh beberapa pendonor mencapai 80 juta dollar.

Tahap Rehabilitasi (April 2005 – Desember 2006)

Tahapan ini merupakan tindakan lanjutan dari tahan tanggap darurat. Tujuan tahapan rehabilitasi adalah memulihkan dan mengembalikan fungsi-fungsi bangunan dan infrastruktur dasar yang di anggap menjadi keperluan mendesak, seperti rehabilitasi sarana kesehatan, sekolah, tempat ibadah, serta sarana dan prasarana perekonomian. Proses rehalibitasi ini

mempunyai target sampai fasilitas pelayanan publik dapat berfungsi pada tingkat yang memadai dalam pelayanannya. Pada tahapan ini juga difokuskan pada penyelesaian permasalahan terkait pada aspek hukum seperti penyelesaian hak atas tanah dan juga pemulihan non struktural berupa pemulihan trauma pada korban-korban tsunami.

Tahap Rekonstruksi (Juli 2005 – Desember 2009)

Tahap ini merupakan tahapan lanjutan setelah selesai tahap rehabilitasi. Tahap rekontruksi bertujuan melakukan pembangunan kembali fasilitas-fasilitas umum dan hunian masyarakat sehingga terbentuknya kembali kawasan kota dan desa. Pada tahapan ini semua kegiatan melibatkan pemerintah, para pakar, LSM dan masyarakat yang terkena bencana. Pembangunan sarana dan prasarana ini harus sesuai dengan rencana tata ruang yang telah di susun oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Pembangunan bangunan penting baru juga dilaksanakan pada tahapan ini, seperti pembangunan tower sirine tsunami yang berfungsi memberi peringatan dini jika terjadi kembali bencana tsunami. Diharapkan keberadaan tower tersebut mampu memberikan informasi yang dibutuhkan masyarakat ketikan bencana terjadi. Gambar 1.8 merupakan gambar tower sirine tsunami yang berada di Kota Banda Aceh.



Gambar 1.8 : Tower sirene tsunami
Sumber : Aceh Cyber.Com

Tahun 2005 tahapan rehabilitasi dan rekontruksi pemerintah telah mendapat persetujuan dana

dari Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) sebesar Rp 8,4 triliun agar di anggarkan untuk proses rehabilitasi dan rekontruksi Aceh. Dana Rp 8,4 triliun tersebut dibagi-bagi pengelolaannya, Rp 3,9 triliun di kerjakan oleh Badan Pelaksana Rekontruksi dan Rehabilitasi NAD dan Nias (BRR Aceh-Nias) yang telah menetapkan 101 satuan kerja untuk pelaksanaan proyek rehabilitasi dan rekontruksi. Dana sebesar Rp 3,9 triliun di serahkan BRR ke pemerintah daerah yang wilayahnya terkena dampak tsunami. Keseluruhan dana yang diserahkan oleh BRR di fokuskan kebeberapa bidang seperti bidang kesehatan dan pendidikan Rp 480 miliar, bidang pemberdayaan ekonomi dan usah Rp 546,104 miliar, bidang agama, sosial, dan kebudayaan Rp 270,809 miliar, bidang sekretariat dan komunikasi Rp190,529 miliar, bidang perencanaan dan program Rp90,5 miliar, bidang kelembagaan Rp769,753 miliar, bidang perumahan, infrastruktur dan tata guna lahan Rp1,619 triliun. Sisa dana sebesar Rp 4,4 triliun dikelola oleh pemerintah dengan tettap melakukan koordinasi dengan Badan Pelaksana Rekontruksi dan Rehabilitasi NAD dan Nias (BRR).

Selain dana tersebut beberapa pendonor lain juga memberikan dana yang jumlah total keseluruhan 3,1 miliar dollar AS untuk rehabilitasi dan rekontruksi. Pada tahun 2005 ada beberapa hasil pembangunan yang telah dilakukan seperti telah terbangunnya 3.200 unit rumah, dengan target keseluruhan pembangunan rumah adalah 80.000 unit. Pada aspek transportasi pemerintah di bantu Palang Merah Singapura dan Pemerintah Singapura telah membangun pelabuhan Meulaboh, sedangkan pembangunan pelabuhan Ulee Lheue pemerintah dibantu oleh pemerintah Australia dan *United Nations Development Programme* (UNDP). Untuk pemulihan kembali sebagian akses jalan di pantai barat Aceh, pemerintah di antu oleh pemerintah Amerika Serikat melalui *United States Agency for International Development* (USAID) dengan nilai proyek sebesar 250 juta dollar America Serikat.

Daftar Pustaka

- Birkmann, J., P. Buckle, J. Jaeger, M. Pelling, N. Setiadi, M. Garschagen, N. Fernando, and J. Kropp. 2010. "Extreme Events and Disasters: A Window of Opportunity for Change? Analysis of Organizational, Institutional and Political Changes, Formal and Informal Responses after Mega-Disasters." *Natural Hazards* 55 (3): 637–55.
<https://doi.org/10.1007/s11069-008-9319-2>.
- Britannica. 2008. "Indian Ocean Tsunami of 2004." *The Encyclopedia of Britannica*. 2008.

- Fahmi, M. 2017. *Kajian Proses Pemulihan Morfologi Pantai Setelah Tsunami Tahun 2004 Di Teluk Ulee Lheue Aceh Besar Dengan Simulasi Numerik Dan Analisis Spasial*. Banda Aceh.
- Fahmi, M., Syamsidik, E. Fatimah, and M. Al'Ala. 2017. "A Decade Process of Coastal Land Use Changes in Peukan Bada-Aceh after the 2004 Indian Ocean Tsunami." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 56. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/56/1/012012>.
- Fujima, K. 2011. *Environmental Damage in the Maldives from the Indian Ocean Tsunami. The Indian Ocean Tsunami: The Global Response to a Natural Disaster*.
- Griffin, Christina, David Ellis, Sara Beavis, and Doracie Zoleta-Nantes. 2013. "Coastal Resources, Livelihoods and the 2004 Indian Ocean Tsunami in Aceh, Indonesia." *Ocean and Coastal Management* 71: 176–86. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.10.017>.
- Jean-Pierre, L. 2010. *Impact of 2004 Tsunami on Housing, Sanitation, Water Supply and Wastes Management: The Case of Ampara District in Sri Lanka. Natural and Anthropogenic Disasters: Vulnerability, Preparedness and Mitigation*. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2498-5_3.
- Koshimura, S., T. Oie, H. Yanagisawa, and F. Imamura. 2009. "No Title." *Developing Fragility Functions for Tsunami Damage Estimation Using Numerical Model and Post-Tsunami Data from Banda Aceh, Indonesia Coast*. Eng: 243–273.
- Li, L. L., and Z. H. Huang. 2011. "Modeling the Change of Beach Profile under Tsunami Waves: A Comparison of Selected Sediment Transport Models." *Asian and Pacific Coasts, 2011 - Proceedings of the 6th International Conference*, no. December: 183–90. https://doi.org/10.1142/9789814366489_0020.
- NEWS, BBC. 2007. "Sweden Aide Quits over Bar Furore," 2007.
- Njenga, F., and A. Nguithi. 2007. "Tsunami Hits East Africa." *International Medical Journal* 14 (3): 179–82.
- Piatanesi, A., and S. Lorito. 2007. "Rupture Process of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake from Tsunami Waveform Inversion." *Bulletin of the Seismological Society*

of America 97 (1 A SUPPL.). <https://doi.org/10.1785/0120050627>.

- Pietrzak, J., A. Socquet, D. Ham, W. Simons, C. Vigny, R.J. Labeur, E. Schrama, G. Stelling, and D. Vatvani. 2007. "Defining the Source Region of the Indian Ocean Tsunami from GPS, Altimeters, Tide Gauges and Tsunami Models." *Earth and Planetary Science Letters* 261 (1–2): 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.06.002>.
- Poisson, B., C. Oliveros, and R. Pedreros. 2011. "Is There a Best Source Model of the Sumatra 2004 Earthquake for Simulating the Consecutive Tsunami?" *Geophysical Journal International* 185 (3): 1365–78. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2011.05009.x>.
- Putri, Dona Eka, and Risana Rachmatan. 2005. "METODE - METODE DALAM MENGATASI STRES AKIBAT TSUNAMI PADA KELUARGA KORBAN TSUNAMI ACEH." *Proceeding. Seminar Nasional PESAT 2005*, 23–24.
- Rachman, A, D Erfandi, and M. Ali. 2008. "Affects of Tsunami on Soil Properties in NAD and Its Rehabilitation Strategy." *Indonesian Soil and Climate Journal*, no. 28.
- Syamsidik, M. Fahmi, E. Fatimah, and A. Fitrayansyah. 2017. "Coastal Land Use Changes around the Ulee Lheue Bay of Aceh during the 10-Year 2004 Indian Ocean Tsunami Recovery Process." *International Journal of Disaster Risk Reduction*. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.07.014>.
- Syamsidik, Adhitya Iskandar, and Teuku Muhammad Rasyif. 2015. "Progress of Coastal Line Rehabilitation After the Indian Ocean Tsunami Around Banda Aceh Coasts." In *Recovery from the Indian Ocean Tsunami: A Ten-Year Journey*, edited by R. Shaw, 175–89. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55117-1>.
- Syamsidik, S., M. Fahmi, M. Al'ala, and T. Tursina. 2016. "Tsunami Wave Impacts on Coastal Morphological Changes and One-Decade Process of Coastal Line Recovery after the 2004 Indian Ocean Tsunami around Banda Aceh, Indonesia." In *Proceedings of the International Offshore and Polar Engineering Conference*. Vol. 2016-Janua.
- The National Science Foundation (NSF). 2005. "Analysis of the Sumatra-Andaman Earthquake Reveals Longest Fault Rupture Ever." 2005.

- Tursina. 2016. "SIMULASI NUMERIK DAMPAK GELOMBANG TSUNAMI TERHADAP PERUBAHAN PROFIL PANTAI (Studi Kasus : Tsunami 26 Desember 2004 Di Teluk Ulee Lheue , Aceh Besar) TESIS."
- USGS. 2008. "Tsunami Generation from the 2004 M=9.1 Sumatra-Andaman Earthquake." 2008. https://www.usgs.gov/centers/pcmsc/science/tsunami-generation-2004-m91-sumatra-andaman-earthquake?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects.

BAB II

PEMULIHAN SOSIAL EKONOMI ACEH SETELAH 15 TAHUN TSUNAMI

2.1 Konsep Pemulihan Bencana Jangka Panjang

Proses pemulihan pasca bencana merupakan proses yang melibatkan pendekatan multi-sektoral, parameter-parameter yang kompleks, dan sering sekali unsur ketidakpastiannya sangat mempengaruhi capaian. Teori-teori awal tentang proses pemulihan bencana didasarkan pada asumsi bahwa proses pemulihan adalah sesuatu yang bisa diprediksi alur prosesnya, tersusun oleh bagian atau faktor proses yang teridentifikasi jelas, serta pilihan dan keputusan yang dibuat didasari oleh nilai (*value*) yang terukur (Smith dan Wenger, 2007). Pada faktanya, proses pemulihan bencana merupakan proses yang tidak seragam, cenderung sulit diikuti alur atau pola yang ditetapkan, dan mengandung ketidakpastian proses-*outcome* yang tinggi. Faktor-faktor yang turut berpengaruh terhadap proses dan capaian dari proses pemulihan bencana seperti peran kekuasaan, suku-ras-agama, gender, akses terhadap sumber daya, dan pengalaman pribadi terhadap bencana lalu seringkali sulit diperhitungkan dengan matang dalam proses pemulihan bencana. Ini menyebabkan beberapa pengamatan terhadap proses dan capaian pemulihan bencana dilakukan dengan penyederhanaan dan generalisasi (Peacock, Morrow, dan Gladwin 1998; Platt 1999).

Konsep pemulihan pasca bencana *build back better* (membangun kembali yang lebih baik) kerap didengungkan sebagai langkah maju dalam melihat proses pemulihan bencana tidak sekedar merehabilitasi kondisi fisik yang rusak akibat bencana, tapi juga memperbaiki perikehidupan warga yang terdampak, menjamin inklusivitas proses pemulihan, dan integrasinya dalam proses pembangunan jangka panjang. Konsep *build back better* ini bermakna pelaksanaan fase-fase pemulihan, rehabilitasi dan rekonstruksi dengan mengintegrasikan cara-cara pengurangan risiko bencana dalam merestorasi infrastruktur fisik dan sistem sosial, dan juga ke dalam revitalisasi penghidupan, ekonomi dan lingkungan (United Nations General Assembly 2016). Istilah *build back better* ini sendiri banyak diinspirasi oleh peristiwa tsunami Aceh tahun 2004. Teori ini secara

lugas diusulkan oleh Mantan Presiden Amerika Serikat, Bill Clinton, yang menjadi Utusan Khusus Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) untuk pemulihan tsunami Aceh 2004 (Clinton 2006).

Untuk menjalankan proses pemulihan bencana yang sejalan dengan prinsip *build-back-better* tersebut, disarankan agar proses pemulihan setidaknya memperhatikan empat hal sebagai berikut:

1. Proses pemulihan perlu menjalankan prinsip pengurangan risiko bencana yang terutama meningkatkan ketangguhan kawasan melalui perbaikan perencanaan bangunan/infrastruktur dan perencanaan penggunaan lahan;
2. Pemulihan masyarakat yang perlu didekati melalui dukungan pemulihan psiko-sosial dan dukungan pemulihan ekonomi masyarakat;
3. Meletakkan proses pengurangan risiko bencana dan pemulihan masyarakat dalam proses yang sama yang efisien dan efektif;
4. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan butir 1 sampai butir 3 di atas. (Mannakkara dan Wilkinson 2014).

Arahan pelaksanaan *build back better* pada pemulihan bencana kembali dipertegas dalam Sendai Frameworks for Disaster Risk Reduction (SFDRR) yang diadopsi oleh dunia dari tahun 2015-2030. Pernyataan ini termuat pada Prioritas ke-empat dari SFDRR yang menegaskan penguatan kesiapsiagaan untuk response yang efektif dan *build back better* dalam proses pemulihan, rehabilitasi dan rekonstruksi. Hal yang lebih khusus lagi dalam SFDRR ini dalam integrasi pengurangan risiko bencana ke dalam pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan. Ini juga tersirat bahwa proses pemulihan perlu melihat dampak jangka panjang yang positif. Untuk melihat dan memantau arah yang positif dari proses pemulihan tersebut, maka perlu dilaksanakan evaluasi pada periode-periode tertentu dari proses pemulihan bencana.

Tsunami Aceh 2004 telah melalui serangkaian proses pemulihan bertahap yang cukup panjang. Diantara beberapa jenis bencana besar dunia, tsunami Aceh 2004 merupakan satu diantara bencana yang proses pemulihannya dipantau secara jangka panjang. Proses pemulihan bencana jangka panjang lainnya yang juga dievaluasi dalam jangka panjang adalah proses pemulihan pasca bencana gempa bumi Kobe 1995. Dalam kurun waktu 15 tahun proses pemulihan tsunami Aceh, setidaknya ada empat tonggak penting evaluasi proses pemulihan yang dapat dipantau, yaitu:

1. Proses Pemulihan Tsunami pasca BRR Aceh Nias, tahun 2009;

Tinjauan terhadap capaian proses pemulihan ini dapat dikaji dari beberapa dokumen yang utamanya berasal dari sekumpulan dokumen Laporan BRR Aceh-Nias yang diproduksi di tahun 2009. Terkait proses rehabilitasi dan rekonstruksi akan banyak dibahas pada Bab II ini.

2. Proses Pemulihan Tsunami Aceh Pasca Program *Disaster Risk Reduction for Aceh* (DRR-A), tahun 2012;

Sebuah survey yang dilaksanakan oleh TDMRC Unsyiah bersama UNDP dilakukan pada tahun 2012 dan diterbitkan pada awal 2013. Hasil survey tersebut memuat beberapa hal terutama terkait program DRR-A yang dilaksanakan antara 2008-2012 oleh Pemerintah Aceh, Unsyiah, UNDP, dan beberapa organisasi terkait lainnya. Dokumentasi hasil survey dapat dilihat pada laporan berjudul *End-line Survey Disaster Risk Reduction Public Awareness in Aceh 2012*. Laporan lain yang dapat dikaji untuk melihat proses kurun waktu ini adalah dari *Evaluation Report Making Aceh Safer Through Disaster Risk Reduction in Development (DRR-A) Project 2009-2012: Project Evaluation* yang disusun oleh konsultan UNDP di tahun 2012. Sebagai pelengkap, proses pemulihan kurun waktu ini dapat ditelaah juga dari dokumentasi yang disusun oleh TDMRC Unsyiah dan *International Recovery Platform* yang diberi judul *Indian Ocean Tsunami 2004: Recovery in Banda Aceh* yang diterbitkan pada tahun 2012.

3. Proses pemulihan 10 tahun Tsunami Aceh, tahun 2004;

Menandai proses pemulihan 10 tahun tsunami Aceh, Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA) bekerjasama dengan TDMRC Unsyiah menyelenggarakan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk evaluasi proses pemulihan Aceh pasca 15 tahun tsunami. Laporan proses evaluasi ini dirangkum dalam sebuah buku yang diberi judul *Kajian 10 tahun Tsunami Aceh*. Hasil evaluasi tersebut juga dapat dibaca dari beberapa makalah ilmiah yang ditulis oleh para periset TDMRC Unsyiah.

Di samping itu, terdapat beberapa laporan atau dokumentasi yang serupa dapat ditemui dilakukan oleh beberapa para periset Jepang dan Amerika.

4. Proses pemulihan 15 tahun Tsunami Aceh, tahun 2019.

Menandai 15 tahun tsunami, kembali kerjasama antara BPBA dan TDMRC Unsyiah mendasari proses evaluasi kesiapsiagaan tsunami Aceh. Hasil lengkap dari proses evaluasi tersebut dapat dilihat pada Bab V.

2.2 Proses Awal Rehabilitasi dan Rekonstruksi Aceh

Hanya kurang dari setengah jam setelah gempa besar tanggal 24 Desember 2004, gelombang besar tsunami menghancurkan bangunan fisik yang ada di daratan hingga sejauh 6 km dari bibir pantai. Sekitar setengah juta penduduk Aceh menjadi tuna wisma dan sekitar 750.000 orang kehilangan mata pencaharian. Hampir 80 persen sektor usaha runtuh akibat gempa dan tsunami ini. Catatan BRR menunjukkan sebanyak 139.195 rumah hancur atau rusak, 73.869 ha lahan pertanian rusak, 13.826 kapal nelayan lenyap, 27.593 ha tambak musnah serta sebanyak 104.500 usaha mikro kecil menengah (UMKM) berhenti beroperasi. Pada sektor pelayanan publik, total kerusakan dan kerugian meliputi 669 gedung milik pemerintah, 517 fasilitas kesehatan serta ratusan gedung sekolah. Tambah lagi kerugian yang ditimbulkan pada lingkungan seperti rusaknya 16.775 ha hutan pantai dan mangrove serta 29.175 ha terumbu karang. Dasyatnya kerusakan dan kerugian akibat bencana ini (Tabel 2.1) diperkirakan senilai dengan 4,9 Milyar USD (sekitar 49 Trilyun Rupiah). Pemerintah Indonesia saat itu menghitung biaya yang diperlukan untuk membangun Aceh lebih baik adalah sekitar 7,1 Milyar USD (BRR 2009).

Dibalik bencana yang begitu dasyat, selalu ada sisi kemanusiaan yang muncul. Keprihatinan dan kontribusi sumbangan ditunjukkan oleh masyarakat dalam negeri dan dunia internasional. Multi Donor Fund (MDF) yang saat itu ditunjuk sebagai *trustee* untuk mengkoordinasi bantuan kemanusiaan dunia mencatatkan sejarah dengan capaian komitmen hingga 6,7 Milyar USD (sekitar 93 persen dari jumlah janji kontribusi), jumlah terbesar ketiga setelah krisis kemanusiaan di Sudan (2005) dan Irak (2003). Dari total komitmen tersebut Pemerintah Indonesia menyatakan kesanggupan yang luar biasa dengan proporsi komitmen (2,1 Milyar USD) yang hampir seimbang dengan kontribusi komitmen dari lembaga donor (2,2 Milyar USD) dan LSM (2,4 Milyar USD).

Table 2.1 Estimasi Kerusakan dan Kerugian Akibat Tsunami di Aceh

	Dampak Total			Kekayaan	
	Kerusakan	Kerugian	Total	Pribadi	Umum
Sektor Sosial	1.674,9	65,8	1.740,7	1.440,6	300,1
Perumahan	1.398,3	38,8	1.437,1	1.408,4	28,7
Pendidikan	110,8	17,6	128,4	9	119,4
Kesehatan	82,5	9,4	91,9	23,2	68,6
Budaya dan Agama	83,4		83,4		83,4
Infrastruktur	636	240,8	876,8	325,9	550,8
Transportasi	390,5	145,4	535,9	165,8	370,1
Komunikasi	18,9	2,9	21,8	8,6	13,2
Energi	67,8	0,1	67,9	1,1	66,9
Air Bersih & Sanitasi	26,6	3,2	29,8	18,3	11,4
Pengendalian Banjir, Irigasi dan Perlindungan Laut	132,1	89,1	221,2	132,1	89,1
Sektor Produktif	351,9	830,2	1.182,1	1.132	50,1
Pertanian dan Peternakan	83,9	140,9	224,8	194,7	29,9
Perikanan	101,5	409,4	510,9	508,5	2,5
Perusahaan	166,6	280	446,6	428,9	17,7
Lintas Sektor	257,6	394,4	652	562,9	89,1
Lingkungan	154,5		154,5	548,9	
Pemerintahan dan Administrasi	89,1		89,1		89,1
Perbankan dan Keuangan	14		14	14	
Dampak Total	2.920,4	1.531,2	4.451,6	3.461,4	9.90,1

Sumber: Buku Seri BRR (2009)

Pada awal penyusunan rencana induk rehabilitasi dan rekonstruksi Aceh, pemulihan sektor sosial menjadi prioritas kedua setelah sektor infrastruktur dengan anggaran sebesar 14T seperti yang ditunjukkan oleh Table 2.2. Meskipun demikian, pada akhir masa BRR sektor sosial justru mengalami banyak koreksi dan penyesuaian dengan capaian realisasi berkisar 3,8T. Sebaliknya, sektor pengembangan ekonomi justru mengalami peningkatan dua kali lipat, dari rencana anggaran 1,4T di rencana induk menjadi senilai 3T di akhir anggaran.

Sejak 16 April 2005, Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi dibentuk melalui Peraturan Pemerintah No 2/2005. Badan ini diberikan mandat untuk memimpin, mengelola dan sekaligus melaksanakan proses pemulihan Aceh menjadi lebih baik di semua sektor, termasuk diantaranya sektor sosial dan ekonomi. Meskipun memiliki beberapa catatan, Bank Dunia menilai BRR telah bekerja dengan baik dan mampu menjadi model penyelenggara proses rehabilitasi dan rekonstruksi untuk dunia. Saat ini, setelah lima belas tahun berlalu, pada bagian bab ini akan diuraikan proses pemulihan sektor sosial dan ekonomi.

Tabel 2.2. Alokasi Anggaran dan Realisasi Pemulihan Aceh dalam APBN 2005-2009

Sektor	Rencana Induk	APBN					Total
		2005	2006	2007	2008	2009	
Perumahan	5.384.900	64.399	2.259.255	3.264.490	1.752.436	847.645	8.188.225
Infrastruktur	21.208.700	96.042	1.827.479	2.884.490	3.413.532	5.018.964	13.240.507
Sosial	14.564.000	152.055	1.223.192	1.399.755	882.908	209.649	3.867.559
Pengembangan Ekonomi	1.499.200	24.631	964.253	1.104.581	235.942	685.425	3.014.832
Pengembangan Institusi	6.111.000	28.075	898.421	719.135	133.227	110.751	1.889.609
Manajemen		49.461	465.410	866.899	689.175	10.825	2.081.770
Total	48.767.800	414.663	7.638.014	10.239.350	7.107.220	6.883.260	32.282.507

Sumber: Buku Seri BRR (2009)

2.3 Konsepsi Pemulihan Mata Pencaharian

Asal Mula Konsep Penghidupan

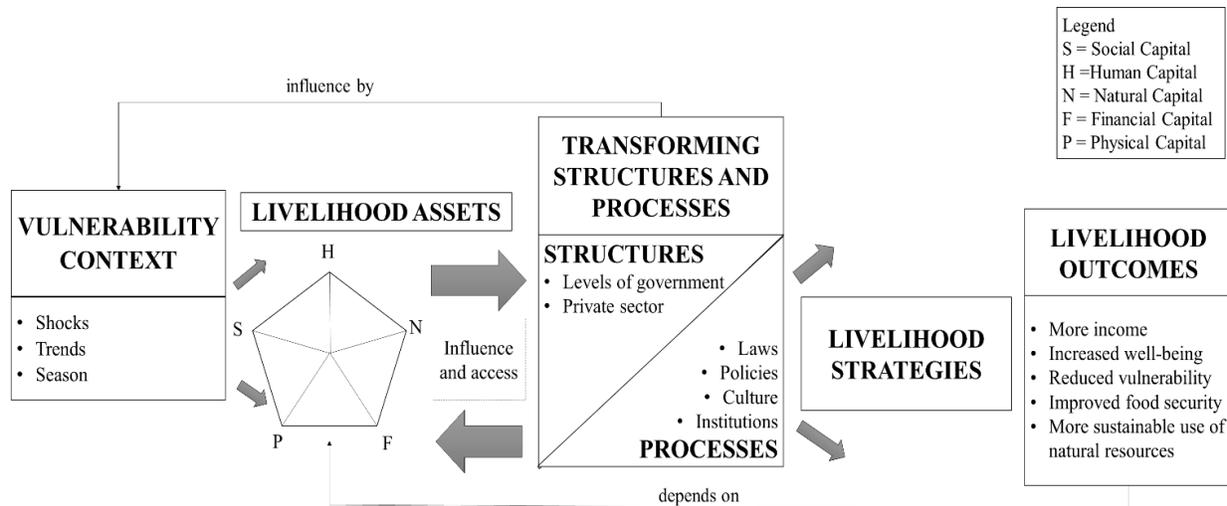
Kata “livelihood” menjadi sebutan yang sangat tidak asing selama masa rehabilitasi dan rekonstruksi pasca tsunami tahun 2004 di Aceh. Secara sederhana “livelihood” dapat diartikan sebagai mata pencaharian atau sumber penghidupan. Kata tersebut juga bisa diartikan sebagai persediaan yang cukup (makanan dan uang tunai) untuk memenuhi kebutuhan dasar. Paradigma “memenuhi kebutuhan dasar” saja tidak cukup. Dalam konteks kebencanaan kata “livelihood” sering dimaknai sebagai keharusan memiliki keamanan dan kepastian penerimaan yang stabil /teratur dalam rumah tangga. Keamanan yang dimaksud adalah kepemilikan aset, akses ke sumber daya dan pekerjaan yang menghasilkan pendapatan, yang berguna untuk mengimbangi risiko dan mengurangi dampak guncangan serta masih memiliki cadangan yang cukup untuk keadaan darurat (Régnier et al. 2008).

Dalam arti yang lebih luas, mata pencaharian rumah tangga tidak hanya terbatas pada aktifitas satu kegiatan untuk memenuhi kebutuhan mereka, tetapi terdiri dari strategi yang beragam, kontekstual, dan dinamis (Chambers 1995; Scoones 2009). Ellis and Freeman (2004) menggambarkan mata pencaharian sebagai sumber daya yang dimiliki orang-orang yang memungkinkan mereka memiliki kapasitas untuk memperoleh penghasilan. Ellis (1998) menyatakan bahwa mata pencaharian dapat terdiri atas pendapatan tunai (mis. penjualan ternak

atau tanaman, gaji, sewa, dan pembayaran) dan pembayaran dalam bentuk barang. Lebih lanjut Chambers and Conway (1992) menekankan bahwa mata pencaharian yang berkelanjutan adalah kemampuan untuk menangani dan memulihkan goncangan setelah kejadian, mempertahankan atau meningkatkan kemampuan kapabilitas dan untuk menghadapi masa depan, sementara tidak mengurangi depresiasi sumber daya alam.

Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan

Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan (*Sustainable Livelihood Framework-SLF*) adalah alat yang banyak digunakan untuk memahami berbagai faktor dan pengaruhnya terhadap mata pencaharian rumah tangga. Menurut Farrington (2001), SLF telah berkembang menjadi tiga cara yang jelas, yaitu sebagai konsep, kerangka kerja dan seperangkat prinsip untuk tindakan. Awalnya, SLF adalah untuk mengurangi tingkat kemiskinan saat itu selama pemerintahan Blair (Solesbury 2005). Beberapa lembaga donor internasional terkemuka semisal UNDP, Oxfam, CARE dan *Department for International Development (DFID)* kemudian mengembangkan dan merumuskan kerangka kerja pendekatan berbasis mata pencaharian untuk pengembangan kebijakan (Ashley and Carney 1999). Pendekatan ini telah diadopsi secara luas oleh berbagai lembaga lain yang berurusan dengan pekerjaan dan mata pencaharian serta dijadikan sebagai pedoman 'resmi' untuk SLF. DFID menggambarkan SLF (lihat Gambar 2.1) dengan empat komponen utama dalam sistem penghidupan: 1) Konteks kerentanan, yakni orang yang tinggal di lokasi yang terpapar risiko atau guncangan, dan menghadapi tren atau perubahan musiman dari waktu ke waktu; 2) Aset mata pencaharian, yaitu kepemilikan aset yang berfungsi untuk mencari nafkah; 3) Strategi mata pencaharian, diartikan sebagai keputusan / pilihan yang dibuat untuk mendapatkan hasil mata pencaharian yang positif; dan, 4) Kebijakan, institusi dan proses yakni penyediaan akses ke kegiatan mata pencaharian dan informasi kerentanan lingkungan tempat tinggal.



Gambar 2.1 Kerangka Kerja Penghidupan Berkelanjutan (DfID 1999)

Intervensi Mata Pencaharian

Fokus utama intervensi pemulihan pasca bencana oleh pemerintah, lembaga donor dan LSM adalah untuk mengatasi masalah mendasar seperti mengembalikan sumber penghidupan yang layak serta meningkatkan kegiatan ekonomi. Penekanan diberikan pada pemulihan aset publik dan aset rakyat serta memperkuat fondasi ekonomi bagi rakyat dalam jangka panjang. Akses ke aset mata pencaharian dipengaruhi oleh keterampilan dan tenaga kerja (modal manusia), modal fisik, modal alam, serta jejaring dan hubungan sosial (modal sosial).

Intervensi mata pencaharian ke dalam tiga fase berpotongan yaitu: 1) Penyediaan Mata Pencaharian; 2) Perlindungan Mata Pencaharian; dan 3) Promosi Mata Pencaharian (IRP 2014). Fase penyediaan mata pencaharian biasanya dilakukan selama masa darurat dengan jenis tindakan berupa penyediaan mata pencaharian yang terdiri dari pengiriman bantuan (mis. makanan dan perlengkapan hidup) dan non-barang (mis. bantuan kesehatan) yang sangat dibutuhkan untuk bertahan hidup. Kedua, fase perlindungan mata pencaharian bertujuan untuk melindungi, memulihkan dan membangun kembali aset yang berkaitan dengan kegiatan mata pencaharian produktif yang kemudian digunakan untuk memulai mata pencaharian yang ada atau memulai mata pencaharian baru. Contoh intervensi perlindungan mata pencaharian adalah transfer makanan, restorasi dan peningkatan infrastruktur, CFW. Terakhir, fase promosi mata pencaharian adalah intervensi yang berupaya merangsang dan meningkatkan mata pencaharian rumah tangga agar lebih ekonomis, berkelanjutan, dan ramah lingkungan serta menjadi lebih tahan terhadap

bencana yang akan datang. Dalam promosi mata pencaharian, kegiatan pembangunan diperkenalkan untuk meningkatkan ketahanan rumah tangga dengan maksud untuk memenuhi dan mempertahankan kebutuhan dasar sehari-hari. Beberapa pendekatan promosi mata pencaharian adalah diversifikasi mata pencaharian, alternatif kegiatan yang menghasilkan pendapatan, dan layanan keuangan melalui asuransi atau pinjaman serta pendirian pasar.

Strategi Mata Pencaharian

Strategi mata pencaharian dapat diartikan sebagai cara menggunakan aset dan menggabungkannya untuk mengejar hasil mata pencaharian (Chambers and Conway 1992). Semakin banyak pilihan dan fleksibilitas yang dimiliki orang dalam strategi mata pencaharian mereka, semakin besar peluang mereka untuk bertahan atau beradaptasi dengan kerentanan (DfID 1999). Ada tiga strategi mata pencaharian utama (lihat Tabel 2.3) yang didefinisikan oleh Scoones (2009).

Table 2.3. Strategi Mata Pencaharian

Strategi	Deskripsi
Intensifikasi pertanian,	Memperoleh mata pencaharian dari kegiatan yang terkait dengan pertanian (peternakan, tambak budidaya, kehutanan) dengan mengintensifkan / meningkatkan jumlah output per unit dengan menggunakan modal (input dan kebijakan eksternal) atau tenaga kerja (memiliki sumber daya kerja dan sosial sendiri)
Diversifikasi mata pencaharian	Portofolio yang luas dari kegiatan-kegiatan, atau kombinasi dari berbagai kegiatan mata pencaharian yang menghasilkan pendapatan bagi rumah tangga dari sumber non-pertanian saat mengalami goncangan atau tekanan yang bertujuan untuk mengatasi dampak sementara atau permanen.

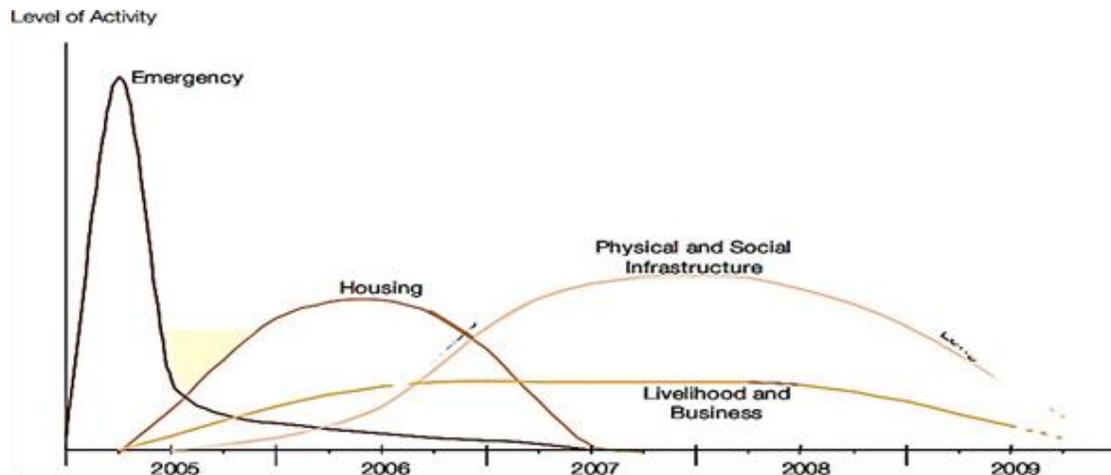
Migrasi	Perpindahan ke tempat yang berbeda baik dengan cara sukarela atau sukarela atau karena terhadap efek (mis. investasi kembali di bidang pertanian, bisnis atau konsumsi di rumah atau situs migrasi) dan pola pergerakan (ke atau dari lokasi yang berbeda)
---------	--

Sumber : Scoones (1998)

Pemulihan Mata Pencaharian

Banyak jenis strategi dan instrumen program pemulihan pendapatan diciptakan baik oleh pemerintah maupun LSM agar korban terdampak dapat memulai kembali mata pencaharian pasca bencana. Sebagian besar program mata pencaharian adalah untuk membangun kembali dan mengembangkan mata pencaharian untuk menawarkan perlindungan sosial kepada masyarakat yang terkena dampak, membangun infrastruktur masyarakat atau mengembangkan proyek ekonomi lokal atau intervensi untuk penerima manfaat.

Efektifitas dan kecepatan periode pemulihan sangat tergantung dari tingkat guncangan yang ditimbulkan serta efektifitas program. Contohnya, pemulihan pada sektor pemukiman biasanya menjadi fokus utama yang harus diselesaikan dalam waktu segera karena sifatnya yang penting. Saat pemulihan pemukiman menjelang tahap penyelesaian, pemulihan sektor infrastruktur pendukung, sosial serta bisnis dan ekonomi sedang pada fase puncak dan akan menurun pada periode yang relatif lebih panjang dibandingkan dengan sektor perumahan. Boleh jadi tidak ada batasan yang cukup jelas untuk dijadikan patokan terkait penyelesaian fase pemulihan ekonomi. Biasanya, program pendampingan pemulihan ekonomi dan bisnis dalam bentuk hibah (grant) akan diturunkan sedikit demi sedikit dan akan digantikan dengan program pinjaman (loan/ credit). Dalam kasus BRR, tahapan pemulihan pasca bencana dapat dicermati pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Masa tanggap darurat dan pemulihan pasca Tsunami Aceh (BRR, 2009)

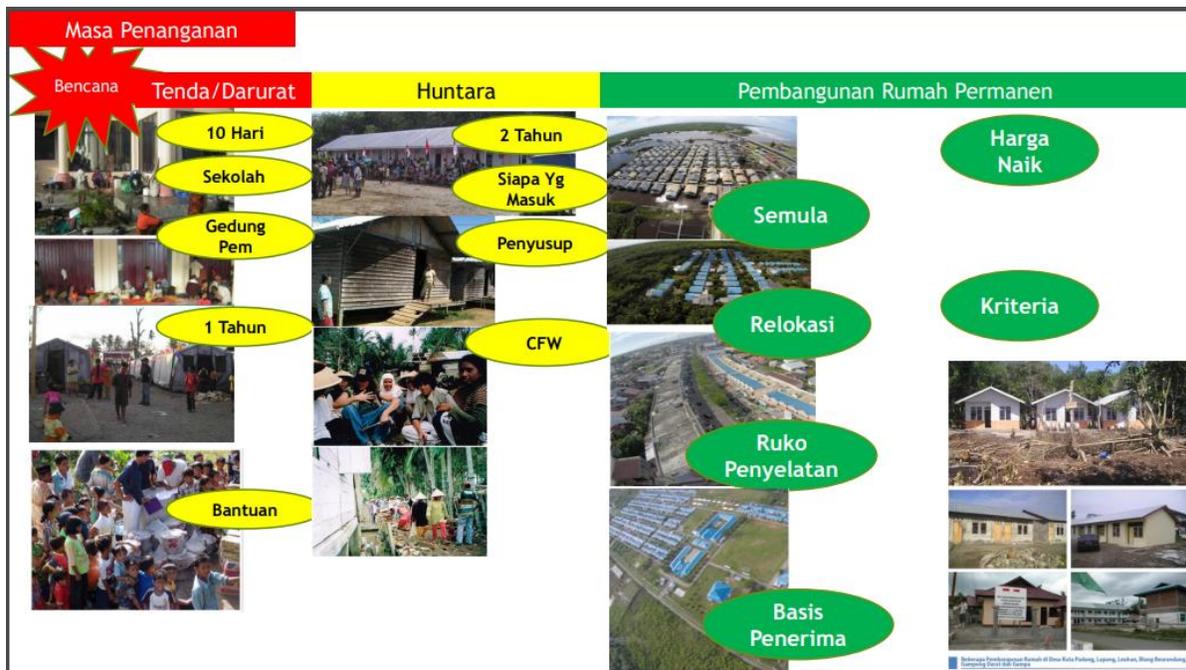
2.4. Langkah-langkah Pemulihan Masa Rehabilitasi dan Rekonstruksi

Kebijakan Penyediaan Pemukiman dan Pendistribusian Bantuan

Kebijakan pembangunan kembali pemukiman korban tsunami dicirikan dalam tiga tahapan penting (Gambar 2.3). Tahap pertama kebijakan penyediaan hunian pasca tsunami ditandai dengan pendirian tenda darurat dan tempat pengungsian. Tenda-tenda darurat dibangun di lokasi yang relatif aman agar memudahkan proses pembersihan puing-puing bekas tsunami. Beberapa tempat pengungsian menggunakan gedung perkantoran yang masih berfungsi dengan baik seperti gedung sekolah dan perkantoran. Di tempat pengungsian dan tenda darurat inilah bantuan makanan, air bersih, pakaian dan perlengkapan rumah tangga didistribusikan. Proses ini terjadi mulai minggu pertama hingga satu tahun pasca tsunami.

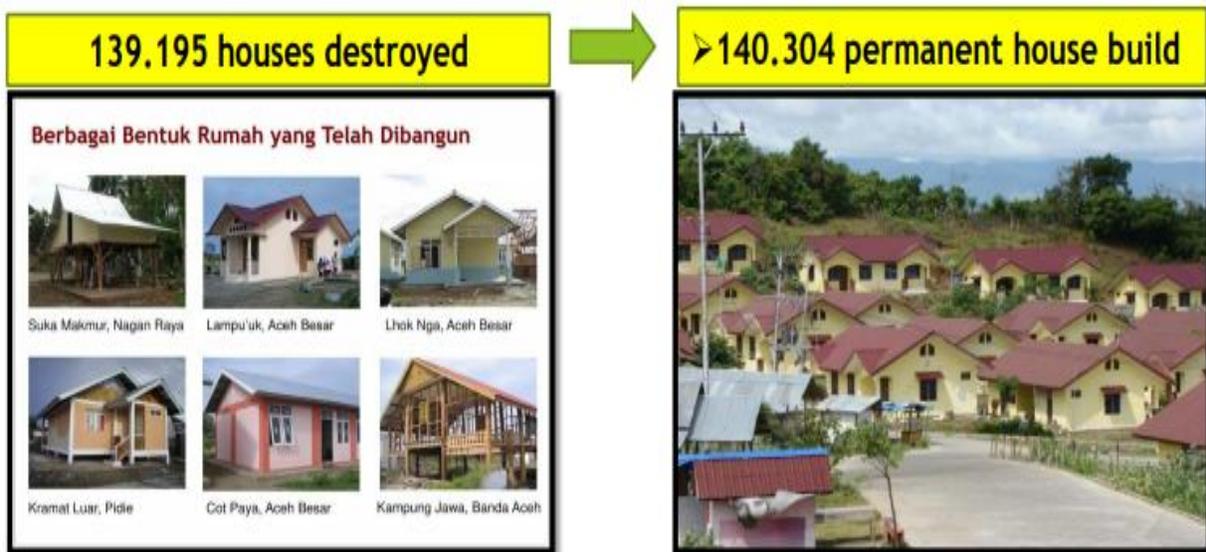
Tahap kedua adalah proses pembangunan hunian sementara (*huntara*). Terdapat dua jenis hunian sementara yaitu barak pengungsian dan unit *huntara* (masyarakat Aceh menyebutnya *shelter*). Tahap ini merupakan tahap transisi hingga pembangunan rumah permanen telah siap. Tahap kedua ini memiliki karakteristik yang agak ber-irisan antara proses tinggal di barak pengungsian dan proses hunian sementara (*shelter*). Tidak ada jeda transisi yang jelas antara masa tinggal di barak pengungsian dan *huntara*. Korban terdampak tsunami ada yang langsung pindah dari tenda pengungsian menuju *shelter*, namun sebagian besar korban berpindah dari tenda sementara menuju barak pengungsian kemudian baru tinggal di *shelter* (*huntara*) ataupun langsung menghuni rumah permanen.

Hunian sementara dalam bentuk unit (*shelter*) memberikan dampak penting terhadap pemenuhan hak pribadi setiap anggota keluarga terdampak. Sebutan *shelter* sebenarnya tidak cukup tepat mengingat *shelter* biasa dikenal sebagai fasilitas atau gedung evakuasi yang memiliki beberapa lantai sebagai tempat berlindung sementara. Fenomena konflik, isu sensitif dan kriminalitas yang terjadi sering terjadi selama masa tinggal di barak yang dialami oleh penghuni barak dapat berkurang signifikan. Barak merupakan sebuah hunian sementara yang terbuat dari papan, dihuni oleh beberapa keluarga dan disekat dengan menggunakan kayu lapis (*tripleks*) sebagai tanda batas antar penghuni barak. Barak pengungsian biasanya dibangun di lokasi pengungsian awal tempat didirikannya tenda sementara. Lebih lanjut barak pengungsian ini biasanya diberikan nama menurut lokasi tempat barak tersebut di bangun (misal: Barak Bakoy) dan setiap kamar diberikan nomor. Sedangkan *shelter* biasanya berupa unit terpisah dengan luasan sedang serta bersifat bangun pasang dan dapat dipindahkan (*portable*). Beberapa shelter dibangun di lokasi pengungsian namun ada juga yang dibangun di pekarangan dekat dengan rumah tempat korban berdomisili sebelum tsunami. Akibat jumlah shelter yang terbatas serta tidak semua lokasi memungkinkan dibangun shelter, sejumlah besar pengungsi masih harus tinggal di barak pengungsian hingga rumah permanen selesai dibangun.



Gambar 2.3. Tahapan Pembangunan Kembali Hunian Korban Tsunami 2004 (Sumber: Dadek 2019)

Pada tahap terakhir, rumah tangga yang rumahnya rusak total diberikan rumah permanen standar tipe 36m², sedangkan korban yang rumahnya mengalami kerusakan berat, sedang dan ringan diberikan insentif perbaikan sebesar 15 juta, 10 juta, serta 5 juta secara berurutan. Lebih lanjut, sebagai bentuk keseriusan untuk menjadikan Aceh lebih aman, pemerintah menerbitkan peraturan terkait rumah tahan gempa melalui UU No. 24 Th. 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan PP No. 21 Th. 2008 tentang implementasi penanganan bencana. Kebijakan tersebut juga melekatkan pentingnya penggunaan lahan untuk percepatan pemulihan ekonomi dengan menghubungkan aktifitas rekonstruksi pembangunan perumahan dengan ketenaga kerjaan, sumber daya manusia, serta pengembangan bisnis dan ekonomi. Tercatat sebanyak 140.304 unit rumah permanen, dengan berbagai tipe yang telah memenuhi standar tahan gempa (Gambar 2.4), telah berhasil dibangun kembali dari total 139.195 rumah yang rusak.



Gambar 2.4. Berbagai Tipe Rumah Standar Tahan Gempa dan Hunian Relokasi (Dadek 2019)

2.5. Program Dukungan Pemulihan Mata Pencaharian

Berbagai institusi mulai dari Pemerintah Pusat melalui Kementerian Tenaga Kerja dan Pemerintah Daerah, NGO lokal, nasional maupun Internasional serta lembaga lainnya menawarkan berbagai bentuk dukungan dan bantuan teknis dengan mendirikan pusat-pusat layanan ketenagakerjaan dalam rangka mengembalikan mata pencaharian bagi masyarakat Aceh

selama periode pemulihan. Pusat-pusat layanan ini menyediakan berbagai jenis pelatihan keterampilan seperti bahasa dan komputer, pekerjaan pembersihan puing-puing (CFW), pembuatan konveksi, tenun dan bordir, pembuatan proposal bisnis, pekerjaan pengolahan ikan dan konstruksi fisik dan bangunan serta layanan penempatan kerja (UNDP 2013).

Beberapa LSM juga memberikan pekerjaan melalui *cash-for-work* (CFW), kegiatan budidaya perikanan skala kecil, rehabilitasi kolam budidaya dan beberapa skema mata pencaharian bagi perempuan dan pemuda seperti pembuatan makanan ringan dan kerajinan tangan (Scoones 2009). Program CFW paling banyak diminati oleh masyarakat karena program tersebut memberikan penghasilan sementara dengan nilai berkisar 50.000 hingga 100.000 yang berlangsung sekitar 2 hingga 3 bulan. Beberapa tugas antara lain memindahkan dan mengubur mayat, membersihkan puing-puing, membersihkan rumah dan fasilitas umum seperti jalan dan saluran air serta membangun tempat penampungan sementara (Tabel 2.4).

Tabel 2.4. Contoh Output Program CSW

	Meulaboh	Banda Aceh	Total
Corpses removed	157	2,659	2,816
Boats moved to shoreline	126	1	127
Agricultural land cleaned (Ha)	818	722	1,540
Other land area cleaned (Ha)	10,534	1,417	11,951
Drainage ditches cleaned (m)	146,719	91,971	238,690
Drainage ditches rehabilitated (m)	109,153	6,201	115,354
Road cleaned (m)	105,750	156,736	262,486
Road rehabilitated/constructed (m)	---	351	351
Drinking water systems cleaned	222	261	483
Latrines cleaned, rehabilitated or built	44	115	159
Other public facilities* cleaned	79	53	132
Other public facilities rehabilitated	20	14	34
Houses cleaned	966	908	1,874
Houses rehabilitated/constructed	239	43	282
Temporary shelters constructed	502	75	577
Bridges constructed	21	3	24

* Includes mosques, schools, health facilities, and other public facilities.

Sumber: Doocy et al. (2006)

Program CSW memberikan kontribusi yang besar pada total pendapatan per bulan korban tsunami. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Mercy Corps terhadap 1.428 penerima manfaat CSW selama Juni-Juli 2005 (Tabel 2.4) menyatakan bahwa secara umum CSW berkontribusi

sebesar 92 persen dari total pendapatan perbulan pasca tsunami dan sekitar 18 persen total penghasilan berasal dari pekerjaan lain. Angka ini sangat besar dan memberikan makna bahwa program CSW menjadi program yang sangat efektif untuk mengembalikan pendapatan sekaligus mata pencaharian korban tsunami. Rata-rata pendapatan perbulan saat itu adalah berkisar 297 USD atau senilai dengan 2.910.000 rupiah (USD/IDR= Rp 9.800). Bahkan, bagi korban tsunami penerima manfaat CSW di kota Banda Aceh dan Meulaboh, kontribusi CSW terhadap total pendapatan perbulan mencapai 96,2 persen dan 94,8 persen secara berurutan (Doocy, Johnson, and Robinson 2008; Doocy et al. 2006).

Disisi lain, jumlah simpanan (baik uang kontan, tabungan dan perhiasan) yang dimiliki oleh korban tsunami terjadi penurunan nilai akibat hilang atau rusak diterjang tsunami. Jumlah tabungan yang dimiliki merupakan salah satu indikator kesejahteraan dan alat bertahan (*coping strategy*) yang dapat digunakan untuk memulihkan keadaan pasca bencana. Pada studi yang sama, tercatat penurunan jumlah tabungan (perbandingan sebelum dan sesudah tsunami) mencapai kisaran yang sangat signifikan antara 50 hingga 80 persen. Artinya, program CSW tidak hanya memberikan kepastian pendapatan perbulan (*expected income*) namun sekaligus mampu menggantikan peran tabungan (*savings*) yang hilang atau berkurang saat tsunami.

	Overall	Meulaboh	Banda Aceh
<i>Household Income</i>			
CFW Income (SD)	276 (202)	294 (202)	258 (200)
Non-CFW Income (SD)	21 (60)	27 (66)	15 (42)
Total Income (SD)	297 (207)	322 (209)	272 (201)
<i>Savings*</i>			
Pre-tsunami savings (SD)	385 (922)	354 (886)	402 (940)
Post-tsunami savings (SD)	76 (183)	111 (202)	66 (176)
Decrease in savings (SD)	307 (855)	189 (393)	336 (934)
Percent Change in Savings	80	54	84

sumber: (Doocy, Johnson, and Robinson 2008)

Setelah satu tahun, beberapa rumah tangga dapat kembali ke pekerjaan mereka sebelumnya seperti melaut dan mencari ikan. Meskipun demikian, rehabilitasi tambak udang dan budidaya perikanan darat masih sangat terbatas sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh petambak. Petani

padi di beberapa daerah (misal di daerah Peukan Bada-Aceh Besar) juga belum dapat memulai proses penanaman padi karena sebagian besar lahan sawah masih terendam lumpur tsunami.

Masyarakat korban tsunami yang berprofesi sebagai pegawai pemerintahan maupun perusahaan swasta (manufaktur dan jasa) juga mengalami dampak terkait mata pencaharian namun tidak seberat masyarakat pada umumnya. Dampak yang dialami antara lain keterbatasan akses dan fasilitas pendukung pekerjaan yang rusak akibat tsunami sedangkan dampak penghasilan relatif tidak signifikan. Periode yang dibutuhkan oleh pegawai pemerintahan untuk bekerja dan beraktifitas kembali di kantornya berkisar satu bulan pasca tsunami.

2.6 Pemulihan Ingatan 15 Tahun Tsunami

Ingatan pada kejadian Tsunami 2004

Mengalami berarti mengingat. Demikian ungkapan yang lebih tepat untuk menggambarkan ingatan terkait peristiwa tsunami tahun 2004. Fenomena ini diperoleh langsung selama pengamatan dan proses wawancara ketiga kabupaten tempat lokasi kajian ini dilaksanakan. Ditemukan adanya perbedaan yang mencolok antara responden di Kabupaten Aceh Selatan dengan di dua kabupaten lainnya yaitu Aceh Barat dan Aceh Jaya. Meskipun gempa cukup kuat dirasakan di Aceh Selatan, namun wilayah ini tidak terdampak tsunami ataupun kenaikan muka air laut. Rata-rata responden di daerah ini mengalami kesulitan untuk menggambarkan ingatan mereka terhadap kejadian tsunami di Aceh Selatan. Dua hal yang sering dijadikan argumen yaitu: (1) menceritakan tentang kejadian di daerah lainnya (Aceh Barat, Aceh Jaya, Banda Aceh), dan, atau; (2) menceritakan kisah legenda Tuan Tapa dalam hal melindungi daerah ini dari bencana pada waktu itu.

Berbeda halnya dengan responden di Aceh Barat dan Aceh Jaya, ingatan terhadap kerusakan dan korban jiwa akibat tsunami 2004 masih cukup jelas tergambar. Hampir sebagian besar responden yang tinggal di daerah terdampak tsunami masih dapat mengingat tiap detail kejadian dari waktu ke waktu, mulai dari terjadinya gempa hingga mengungsi, tinggal di barak, masa pembangunan rumah bantuan dan bahkan hingga saat ini.

Penerusan informasi pada generasi berikutnya

Ingatan terhadap tsunami bukan hanya dimaksudkan untuk mengingat kesedihan terkait korban jiwa ataupun kerusakan dan kehilangan harta benda. Namun yang lebih penting adalah untuk mengambil pelajaran dan menyiapkan kesiapsiagaan terhadap kemungkinan bencana di masa depan. Ingatan tersebut harus selalu diceritakan, diteruskan, ditularkan, serta diajarkan baik secara horizontal (satu generasi) maupun vertikal (berbeda generasi). Ingatan dan pelajaran terkait tsunami tidak hanya diajarkan ke generasi pertama, namun juga perlu diteruskan hingga generasi kedua dan sesudahnya. Transfer pengetahuan inilah yang diharapkan menjadi sebuah kebiasaan dan norma dalam masyarakat seperti halnya yang dilaksanakan di kepulauan Simeulue dengan tradisi Nandong atau Smong nya. Pelajaran terkait peristiwa alam seperti gempa dan tsunami, baik yang diajarkan melalui lagu, nyanyian, syair dan sebagainya seperti halnya Smong, telah terbukti membantu memberi petunjuk masyarakat sekitar Simeulue untuk menyelamatkan diri di saat terjadi bencana dan bermanfaat menyelamatkan banyak nyawa.

Sedikitnya temuan terkait penerusan informasi dan pengetahuan bencana ke generasi selanjutnya menjadi temuan yang penting untuk di tindak lanjuti. Pertama, kurangnya kesadaran dari generasi pertama (orang tua) untuk menceritakan dan mengajarkan kesadaran bencana dalam konteks pembelajaran di masa depan bagi generasi kedua dan seterusnya. Kedua, terjadi saling ketergantungan antara orang tua dengan beberapa pihak eksternal keluarga. Orang tua memiliki persepsi bahwa tanggung jawab untuk menceritakan dan mengajarkan hikmah terkait tsunami sudah diambil alih atau didapatkan siswa dari sekolah. Saat dikonfirmasi ke pihak sekolah, memang kesadaran dan pelatihan evakuasi pernah dilakukan namun dalam frekuensi yang sangat sedikit setiap tahunnya. Pihak sekolah juga kembali mengingatkan bahwa peran orang tua jauh lebih penting dalam memahamkan dan menanamkan kesadaran anak terhadap bencana.

Sosialisasi kesiapsiagaan tsunami

Salah satu tanggung jawab pemerintah adalah meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bahaya tsunami dari waktu ke waktu. Badan Penanggulangan Bencana Daerah selaku satuan tugas yang berada di daerah menjadi ujung tombak dalam siklus penanggulangan bencana. Proses penanggulangan bencana meliputi kegiatan mitigasi, kesiapsiagaan, tanggap bencana dan rehabilitasi dan rekonstruksi. Pada saat kondisi tidak terjadi bencana, maka sosialisasi dan edukasi

penyadaran bahaya bencana menjadi penting untuk dilakukan. Sosialisasi dan edukasi bencana perlu untuk dilakukan dalam rangka menyiapkan dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat.

Pada saat survey di lapangan, beberapa informasi terutama informasi yang didapatkan dari pihak pemerintah daerah (BPBD) menunjukkan bahwa program sosialisasi peningkatan kewaspadaan sudah menjadi program rutin tahunan. Di sisi lain, program rutin tahunan ini memiliki beberapa kelemahan antara lain: (1) program tersebut bersifat rutinitas dan ceremonial sehingga kemanfaatan program ini harus selalu diperhatikan dari tahun ke tahun; (2) program ini masih bersifat terbatas pada keterlibatan pejabat pemerintahan desa/ kecamatan dan kurang memperhatikan keterlibatan masyarakat luas; (3) kreativitas dan kerjasama dari berbagai pihak dirasa masih belum efektif memberdayakan masyarakat sekitar dalam upaya peningkatan kesiapsiagaan terhadap bencana.

Perubahan Kesiapan Mental dan Fisik Menghadapi Tsunami

Kajian kesiapsiagaan tsunami ini juga bermaksud mengidentifikasi perubahan kesiapan mental dan fisik terhadap bencana tsunami di masa yang akan datang. Dari kajian di lapangan didapatkan sebuah informasi yang penting terkait metode evakuasi yang akan dilakukan oleh masyarakat di sekitar pantai di ke tiga kabupaten tersebut.

Masyarakat di sekitar pantai sudah menyadari pilihan keputusan bahwa jika terjadi gempa besar mereka akan memilih ke area yang lebih tinggi (bukit/pegunungan). Masyarakat lebih memilih ke lokasi perbukitan atau daerah yang lebih tinggi menjauh dari bibir pantai dibandingkan dengan gedung evakuasi. Lebih lanjut, keputusan untuk evakuasi lebih disandarkan pada keputusan pribadi dengan tanpa menunggu perintah dari pihak yang berwenang.

Meskipun masyarakat sudah memiliki perubahan paradigma dalam upaya penyelamatan/ evakuasi diri mereka, persiapan yang dilakukan masih bersifat tradisional. Kajian ini belum mendapatkan jawaban dari responden yang menyatakan kesiapsiagaan terkait perlindungan aset dan jiwa yang lebih terencana. Secara umum, masih ditemukan jawaban berupa kata “pasrah” dan “takdir” jika suatu saat mereka harus kehilangan aset penting mereka di masa depan.

Referensi

- Ashley, Caroline, and Diana Carney. 1999. "Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience." *Development*.
- Chambers, Robert. 1995. "Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?" *Environment & Urbanization*. <https://doi.org/10.1177/095624789500700106>.
- Chambers, Robert, and Gordon Conway. 1992. *Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century*. Institute of Development Studies (UK).
- Clinton, William J. 2006. "Lessons Learned from Tsunami Recovery-Key Propositions for Building Back Better. A Report by the United Nations Secretary-General's Special Envoy for Tsunami Recovery."
- Dadek, T A. 2019. "Pemulihan Bencana Di Aceh Dari Aspek Penataan Pemukiman."
- DfID. 1999. "Sustainable Livelihoods Guidance Sheets Introduction: Overview." *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*. <https://doi.org/10.1002/smj>.
- Doocy, Shannon, Michael Gabriel, Sean Collins, Courtland Robinson, and Peter Stevenson. 2006. "Implementing Cash for Work Programmes in Post-Tsunami Aceh: Experiences and Lessons Learned." *Disasters*. <https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2005.00321.x>.
- Doocy, Shannon, Diane Johnson, and Courtland Robinson. 2008. "Cash Grants in Humanitarian Assistance: A Nongovernmental Organization Experience in Aceh, Indonesia, Following the 2004 Indian Ocean Tsunami." *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. <https://doi.org/10.1097/DMP.0b013e318170b5b4>.
- Ellis, Frank. 1998. "Household Strategies and Rural Livelihood Diversification." *Journal of Development Studies*. <https://doi.org/10.1080/00220389808422553>.
- Ellis, Frank, and H. Ade Freeman. 2004. "Conceptual Framework and Overview of Themes." In *Rural Livelihoods and Poverty Reduction Policies*. <https://doi.org/10.4324/9780203006214>.
- Farrington, John. 2001. "Sustainable Livelihoods, Rights and the New Architecture of Aid." *Natural Resource Perspectives*.

- IRP. 2014. “). Institutionalizing Post-Disaster Recovery: Learning from Mentawai Tsunami and Merapi Eruption September 2014 Recovery Framework Case Study.” 2014.
- Mannakkara, S., and S. Wilkinson. 2014. “Re-Conceptualising ‘Building Back Better’ to Improve Post-Disaster Recovery.” *International Journal of Managing Projects in Business* 7 (3): 327–41. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-10-2013-0054>.
- Peacock, W, B Morrow, and H Gladwin. 1998. *Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender, and a New Sociology of Disaster*. London: Routledge.
- Platt, R.H. 1999. *Disasters and Democracy: The Politics of Extreme Natural Events*. Washinton DC: Island Press.
- Régnier, Philippe, Bruno Neri, Stefania Scuteri, and Stefano Miniati. 2008. “From Emergency Relief to Livelihood Recovery: Lessons Learned from Post-Tsunami Experiences in Indonesia and India.” *Disaster Prevention and Management: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/09653560810887329>.
- “Report of the Open-Ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology Relating to Disaster Risk Reduction. Seventy First Session, Item 19(C).” 2016.
- Scoones, Ian. 2009. “Livelihoods Perspectives and Rural Development.” *Journal of Peasant Studies*. <https://doi.org/10.1080/03066150902820503>.
- Smith, G.P., and D Wenger. 2007. “Sustainable Disaster Recovery: Operationalizing An Existing Agenda.” In *Handbook of Disaster Research. Handbooks of Sociology and Social Research*, edited by Havidán Rodríguez, Enrico L. Quarantelli, and Dynes Russell R., 234–57. Springer, New York-USA. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-32353-4_14.
- Solesbury, William. 2005. “Sustainable Livelihoods: A Case Study of the Evolution of DFID Policy.” In *Bridging Research and Policy in Development*. <https://doi.org/10.3362/9781780444598.006>.
- UNDP, Livelihoods. 2013. “Economic Recovery in Crisis Situations.” *Published by the Bureau for Crisis Prevention and Recovery Livelihoods and Economic Recovery Group New York*.

BAB III

PERKEMBANGAN RISET TSUNAMI DI ACEH

3.1 Riset Tsunami dari Waktu ke Waktu

Riset tsunami merupakan hal yang relatif baru di Indonesia. Sebelum peristiwa tsunami Aceh 2004, jumlah riset tsunami yang terpublikasi cukup sedikit. Padahal beberapa tsunami telah terjadi jauh sebelum peristiwa tsunami Aceh 2004. Salah satu acuan riset tsunami di dunia justru mengacu pada riset tsunami yang dilaksanakan di Pulau Babi-Flores di Provinsi Nusa Tenggara Timur di tahun 1992. Beberapa publikasi yang dijalankan waktu tersebut masih dipimpin oleh ilmuwan-ilmuwan asing. Hasil riset menjadi acuan banyak ilmuwan ilmu kebumihan-kebencanaan mengingat bentuk pulau yang nyaris lingkaran (canonical). Diantara publikasi penting tersebut dijalankan oleh Yeh et al. , Imamura et al., Briggs et al. dan Green (Yeh, H.; Imamura, F.; Synolakis, C.E.; Tsuji 1993; Imamura et al. 1995; Briggs et al. 1995). Namun demikian, peneliti utama tsunami asal Indonesia pada saat tersebut belum ada. Hal ini dapat dilihat tidak adanya publikasi riset tsunami yang dipimpin oleh peneliti Indonesia yang merujuk pada peristiwa tsunami Pulau Babi tersebut.

Hal ini turut menunjukkan tingkat penguasaan sains ilmu tsunami yang masih minim di Indonesia termasuk di Aceh pada sekitar waktu tersebut. Di sisi lain, riset dan publikasinya akan turut membantu upaya peningkatan kesiapsiagaan dan mitigasi tsunami secara lebih baik. Ini turut menjelaskan mengapa informasi tsunami di Indonesia khususnya di Aceh sebelum tahun 2004 relatif tidak tersedia atau tidak diketahui publik luas.

Publikasi riset yang memuat kata tsunami pertama yang dapat diketahui dari database riset global yang terverifikasi (SCOPUS) dilakukan oleh Ongkosongo (Ongkosongo 1982). Namun publikasi ini tidak secara khusus membahas tentang tsunami. Antara tahun 1982 sampai tahun 2000, terdapat beberapa publikasi riset tsunami yang dijalankan di Indonesia dan bekerjasama dengan peneliti Indonesia. Namun, penulis utama publikasi tersebut masih dikerjakan oleh peneliti asing. Pada tahun 2000, Hamzah Latief, seorang dosen Institut Teknologi Bandung yang sedang menjalankan riset tsunami di Universitas Tohoku di Jepang untuk pertama sekali

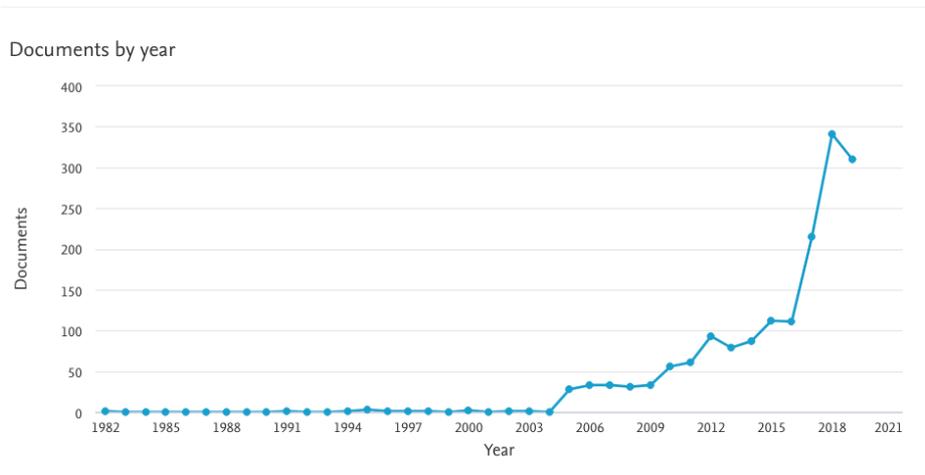
mempublikasikan tulisan terkait dengan katalog tsunami di Indonesia (Hamzah, Puspito and Imamura 2000). Hamzah membagi Indonesia ke dalam 6 Zona yang disebut sebagai Zona A sampai F. Aceh berada pada Zona A dengan busur tektonik Sunda Barat yang membentang dari Selat Sunda hingga ke Kepulauan Andaman di utara Aceh. Dalam peta yang disajikan dalam makalah tersebut, disebutkan ada dua peristiwa tsunami yang terjadi di sekitar wilayah Aceh, yaitu satu berada di sekitar Banda Aceh-Aceh Besar pada tahun 1960 dan satu lagi terjadi di sekitar Pidie pada Tahun 1967 (dalam makalah tersebut disebut the Sigli tsunami). Kedua peristiwa tsunami tersebut tidak begitu jelas informasi penyebab dan akibat yang ditimbulkan. Tsunami 1907 yang terjadi di sekitar Pulau Simeulue yang melahirkan cerita Smong tidak tertera dalam katalog tsunami Indonesia paling awal ini. Namun demikian, tulisan ini telah cukup memberikan informasi bahwa Aceh telah rawan tsunami bahkan sebelum peristiwa tsunami 2004.

Pada tahun 2005, setahun setelah tsunami Aceh, jumlah riset tsunami yang mengambil lokasi penelitian di Indonesia melonjak tajam. Beberapa peneliti Indonesia pun telah memimpin riset dan publikasi tsunami dengan mengacu pada peristiwa tsunami Aceh (Ontowirjo and Mano 2005; Kartasasmita and Tejasukmana 2005; Puspito and Gunawan 2005).

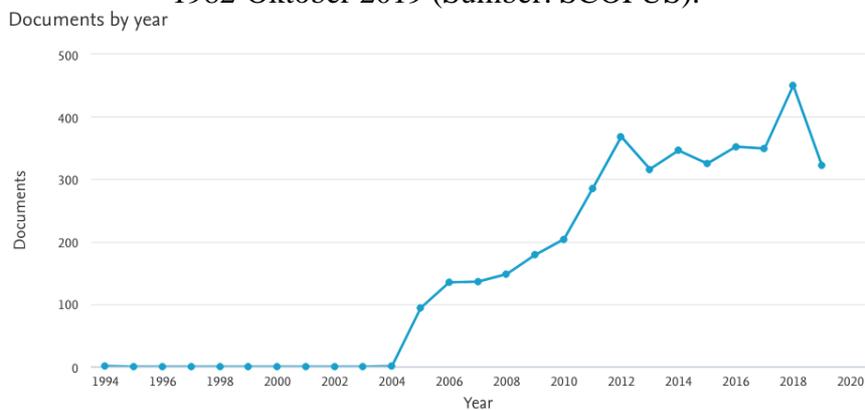
Secara grafik, perkembangan publikasi riset tsunami yang salah satu penulisnya berasal dari Indonesia dapat dilihat pada Gambar 3.1. Grafik tersebut secara jelas menunjukkan peningkatan jumlah publikasi riset tsunami setelah peristiwa tsunami Aceh. Gambar 3.2 memperlihatkan perkembangan riset tsunami dunia yang menggunakan peristiwa Tsunami Aceh tahun 2004 sebagai inspirasi, motivasi, atau objek risetnya. Analisis pada Gambar 3.2 dilakukan dengan menggunakan kata kunci [Tsunami Aceh] pada seluruh teks publikasi yang ada. Perlu diketahui bahwa tidak seluruh jenis publikasi riset tsunami Aceh 2004 menggunakan kata Aceh. Sebagian naskah menggunakan istilah *Indian Ocean tsunami*, *The Andaman tsunami*, atau *The 2004 Sumatra tsunami*. Jumlah pasti dari perkembangan riset tsunami yang menggunakan tsunami Aceh 2004 diperkirakan lebih besar dari yang ditunjukkan pada Grafik 3.2.

Khusus untuk publikasi riset yang menggunakan tsunami Aceh yang ditulis oleh periset Indonesia ditunjukkan pada Gambar 3.3. Grafik tersebut menunjukkan bahwa momentum peristiwa tsunami Aceh yang secara nyata berimbas pada publikasi riset tsunami baru dapat dilihat mulai tahun 2012. Lonjakan signifikan terlihat antara tahun 2017 dan 2018. Ini

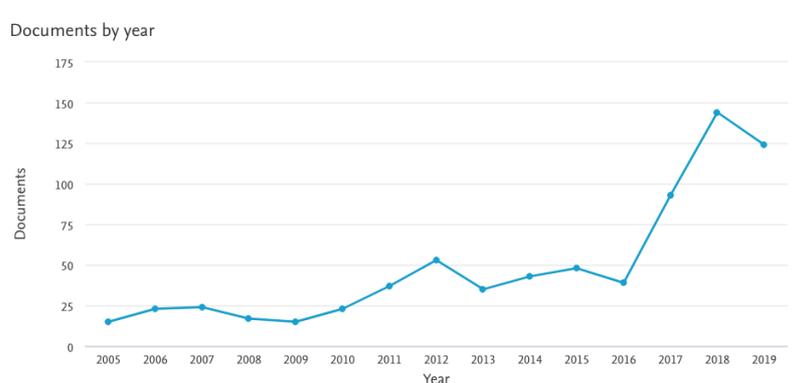
membuktikan bahwa proses pembangunan kapasitas periset tsunami Indonesia baru benar-benar dapat nyata terlihat setelah 14 tahun tsunami Aceh berlalu.



Gambar 3.1 Grafik perkembangan publikasi riset tsunami dengan penulis asal Indonesia dari 1982-Oktober 2019 (Sumber: SCOPUS).



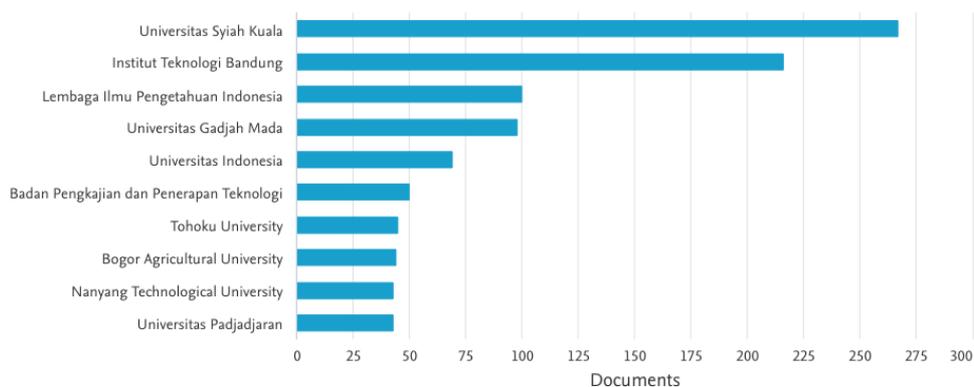
Gambar 3.2 Grafik perkembangan publikasi riset tsunami dunia yang menggunakan peristiwa Tsunami Aceh tahun 2004 sebagai salah satu latar belakang risetnya Data diolah dari SCOPUS dari tahun 2004-Oktober 2004.



Grafik 3.3 Grafik Perkembangan publikasi riset tsunami yang ditulis oleh salah satu orang Indonesia yang berdasarkan peristiwa tsunami Aceh 2004. Data diolah dari SCOPUS dari tahun 2004-Oktober 2004.

Documents by affiliation

Compare the document counts for up to 15 affiliations.



Gambar 3.4 Grafik asal Lembaga/Perguruan Tinggi Periset Tsunami Indonesia dari tahun 1982-Oktober 2019 yang diolah dari data SCOPUS.

Jika seluruh jumlah publikasi riset tsunami ditelaah menurut asal Lembaga/Perguruan Tinggi salah satu penulis, maka secara menggembarakan Universitas Syiah Kuala menempati peringkat pertama di Indonesia. Hasil ini menunjukkan bahwa dibalik bencana dahsyat tsunami 2004 yang mengorbankan ratusan ribu jiwa warga Aceh, ternyata tsunami Aceh turut mendorong karya para ilmuwan/akademisi di Aceh untuk meningkatkan kapasitas individu dan lembaganya.

3.2 Perkembangan Lembaga Riset Kebencanaan

Perkembangan riset tsunami tidak terlepas dari kiprah Lembaga-lembaga riset yang ada, baik di Aceh maupun di daerah lain di Indonesia. Lembaga-lembaga riset/keilmuan seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Pengkajian Penerapan Teknologi (BPPT), dan Lembaga riset Kementerian Kelautan dan Perikanan memegang peranan penting dalam mensuplai kebutuhan riset secara nasional untuk mitigasi tsunami. Sama halnya dengan perkembangan publikasi seperti dijelaskan di bagian sebelumnya, peran Lembaga/Badan Riset nasional belum cukup optimal mengkaji dan mengembangkan keilmuan tsunami sebelum peristiwa tsunami Aceh tahun 2004 lalu.

Sebelum tahun 2004, tumpuan pengembangan riset di Aceh secara umum banyak berfokus pada upaya yang dilakukan oleh perguruan-perguruan tinggi yang ada di Aceh dan kerjasamanya dengan institusi nasional/internasional. Fokus riset tsunami tidak menjadi salah-satu topik yang dikembangkan di PT di Aceh sebelum tahun 2004. Meski beberapa

mengkaji tentang kebencanaan, namun tidak satupun mengembangkan riset tsunami di Aceh sebelum tahun 2004. Sebagian besar riset kebencanaan di Aceh sebelum tahun 2004 berfokus pada bencana banjir, gempa bumi, dan longsor. Ketiga jenis bencana tersebut merupakan jenis bencana yang relatif sering dialami oleh masyarakat Aceh. Minimnya informasi tentang status kerentanan tsunami di Aceh salah satunya disebabkan oleh ketiadaan riset tsunami di Aceh kala itu.

Setelah peristiwa tsunami Aceh 2004, beberapa Perguruan Tinggi di Aceh menderita kehilangan yang cukup parah. Sebagai contoh, ratusan dosen Universitas Syiah Kuala meninggal dunia akibat tsunami dan ribuan mahasiswanya juga menjadi korban. Perguruan Tinggi lain yang juga menderita hal yang sama adalah Institute Agama Islam Negeri Ar-Raniry (sekarang diberi nama Universitas Islam Negeri Ar-Raniry), Sekolah Tinggi Teknologi Iskandar Thani, dan Sekolah Tinggi Ilmu Kehutanan Tgk Cik Pante Kulu.

Kampus Unsyiah yang merupakan kampus tertua dan terbesar di Aceh operasionalnya dihentikan selama sebulan akibat bencana tsunami 2004 tersebut. Pembinaan akademik dan administratif dilakukan oleh kampus ini agar segera dapat beroperasi seperti biasa. Mengingat kapasitas dan sejarahnya, maka tidak mengherankan jika penggerak riset tsunami di Aceh banyak dijalankan oleh Unsyiah dan para akademisinya.

Pada awal masa rehabilitasi dan rekonstruksi, di tahun 2005, Unsyiah berupaya memberikan sumbangsih pikiran proses pemulihan tsunami dengan menerbitkan Syiah Kuala University for Aceh Reconstruction. Inisiatif tersebut tertuang dalam Surat Keputusan (SK) Rektor Unsyiah No. 1 tahun 2005. Selanjutnya, melalui SK Rektor Unsyiah No. 24 tahun 2005, Unsyiah kemudian mendirikan Tsunami Research Center (TRC). Pada tahun yang sama pula, Rektor Unsyiah kembali mengeluarkan SK pendirian *Mitigation Research Center* (MRC) melalui SK Rektor Unsyiah No. 215 tahun 2005. Kedua organisasi bentukan Unsyiah ini ditujukan untuk secara optimal mendayagunakan kapasitas civitas akademika Unsyiah dalam proses rehabilitasi dan rekonstruksi tsunami dan upaya pengembangan keilmuan bencana secara umum.

Setahun kemudian, di tahun 2006, untuk alasan efisiensi TRC dan MRC digabungkan menjadi satu dan selanjutnya diberi nama *Tsunami and Disaster Mitigation Research Center* (TDMRC). Penggabungan sekaligus menjadi pendirian TDMRC tersebut didasarkan pada SK Rektor Unsyiah No. 418 tahun 2006. Beberapa pakar asing turut berkontribusi pada inisiasi dan penguatan TDMRC Unsyiah ini. Diantara mereka adalah Prof. Yasuo Tanaka dari Universitas Kobe dan Prof. Louise K Comfort dari Universitas Pittsburgh di Amerika Serikat. Pada tahap-tahap awal pendiriannya, TDMRC banyak bekerja pada upaya memberikan

bantuan teknis dan keilmuwan kebencanaan melalui beberapa program dan proyek. Diantara program yang dikerjakan oleh TDMRC antara tahun 2006-2012 adalah Disaster Risk Reduction for Aceh (DRR-A) yang didanai oleh Multi-Donor Trust Fund (MDF) dan COMPRESS LIPI. Namun demikian, karena masa-masa tersebut masih merupakan tahap-tahap awal pendirian TDMRC, tidak begitu banyak publikasi riset tsunami yang dapat dihasilkan oleh TDMRC.

Upaya pengembangan riset tsunami baru benar-benar dijalankan setelah tahun 2013. Susunan organisasi TDMRC dirubah dengan membentuk klaster-klaster riset, termasuk di dalamnya klaster riset tsunami. Pengadaan beberapa peralatan survey utama juga dilaksanakan untuk memperkuat kinerja pengumpulan data-informasi tsunami.

Klaster riset tsunami ini juga mulai secara aktif merekrut mahasiswa-mahasiswa riset yang mengkaji ilmu-ilmu dasar dan ilmu aplikasi tsunami. Sejumlah pelatihan untuk pemodelan tsunami dilakukan hamper setiap tahun dari tahun 2015-2019. Beberapa mahasiswa yang melakukan riset tsunami di TDMRC Unsyiah bahkan saat ini telah menamatkan studi doktoralnya dari beberapa perguruan tinggi ternama di Jepang dan Indonesia.

Peran klaster riset lainnya yang ada di TDMRC juga sangat vital mendorong produktivitas riset kebencanaan. Mengingat tsunami merupakan bidang yang sangat berkaitan erat dengan gempa bumi, analisis spasial, dan sosial ekonomi, maka kerja sama riset multi-disipliner benar-benar dikembangkan di TDMRC Unsyiah. Inilah salah satu alasan mengapa saat ini Unsyiah merupakan Lembaga paling produktif dalam hal publikasi riset tsunami di Indonesia seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4.

Berkat kerja keras tersebut, TDMRC Unsyiah telah juga meraih beberapa anugerah nasional seperti Anugerah Pusat Unggulan IPTEK untuk tema Mitigasi Tsunami dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) Indonesia pada Tahun 2017. Beberapa hibah riset bereputasi juga telah diraih seperti Newton Fund dari British Council dan Partnership Enhanced Engagement in Research (PEER) dari United States Agency for International Development (USAID) dari tahun 2015-2019.

Unsyiah sendiri telah menetapkan topik riset kebencanaan sebagai salah satu fokus riset di perguruan tinggi tersebut. Sebagai wujud riil dari pelaksanaan fokus riset tersebut, maka beberapa penyesuaian dilakukan termasuk dalam hal penganggaran riset. Di samping anggaran, Unsyiah juga telah mendirikan Program Magister Ilmu Kebencanaan sejak tahun 2012 dan telah menghasilkan lulusan yang bekerja baik di pemerintahan maupun menjadi akademisi/periset juga.

Diseminasi hasil riset oleh Unsyiah tidak saja dilakukan melalui publikasi artikel, namun juga dalam bentuk sosialisasi kepada masyarakat, pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata tematik kebencanaan, dan pelaksanaan seminar/workshop/konferensi internasional. Salah satu yang paling konsisten dijalankan adalah pelaksanaan *Aceh International Workshop and Expo on Sustainable Tsunami Disaster Recovery (AIWEST-DR)* yang telah 11 kali dilaksanakan sejak tahun 2006. Bahkan, pada tahun 2019 pelaksanaan AIWEST-DR ke-12 dilaksanakan di Kota Sendai-Jepang bekerjasama dengan Universitas Tohoku.

3.3 Kontribusi dan Kerjasama Riset Tsunami

Riset adalah hulu dan hilir sebuah proses pembangunan. Sebuah pembangunan yang didasarkan pada kajian riset memiliki justifikasi dan gambaran yang lebih jelas proses dan ekspektasi hasilnya. Untuk menilai hasil pembangunan, riset juga dapat digunakan sebagai langkah tepat dan objektif mengukurnya. Hal serupa juga relevan jika dilihat pada dunia penanggulangan bencana khususnya tsunami.

Kerjasama riset diharapkan mampu memperkuat arah mitigasi bencana dan membantu proses evaluasi yang objektif terhadap capaian dan kinerja penanggulangan bencana. Riset tsunami sejak peristiwa tsunami Aceh 2004 lalu telah berkontribusi setidaknya dalam lima lapangan utama kegiatan mitigasi bencana:

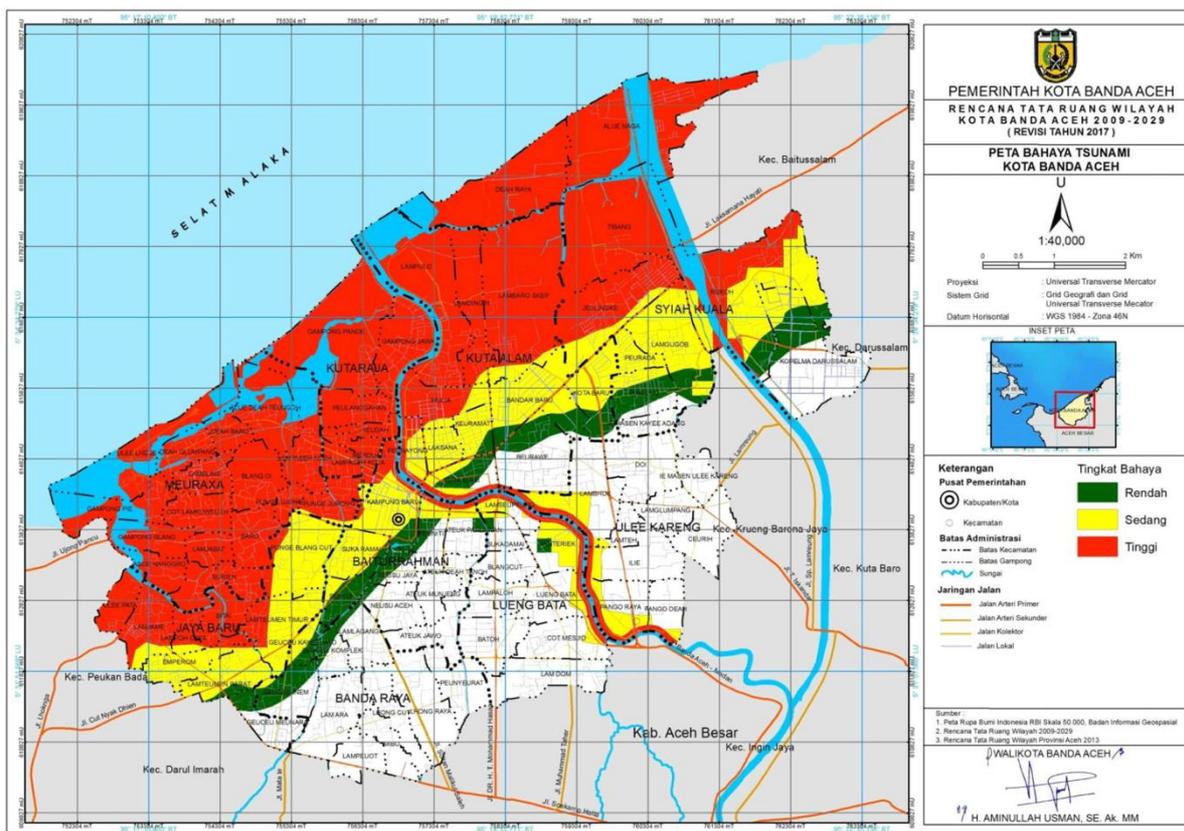
- a. Pemetaan kawasan rawan bencana tsunami (Rasyif et al. 2016; Al'ala et al. 2015);
- b. Estimasi waktu tiba gelombang tsunami (Syamsidik, Rasyif, and Kato 2015);
- c. Proses perbaikan prasarana dan sarana evakuasi tsunami (Goto et al. 2012; Yuzal et al. 2017);
- d. Proses pemulihan Aceh pasca bencana tsunami, baik dari segi kebumian (Monecke et al. 2015), lingkungan-pantai (Fahmi et al. 2017)(Syamsidik, Fahmi, et al. 2017), dan sosial ekonomi masyarakatnya (Daly et al. 2017; Ismail et al. 2018) ;
- e. Monitoring kesiapsiagaan/mitigasi tsunami di Aceh (McCaughey et al. 2017; Syamsidik, Oktari, et al. 2017; Sakurai et al. 2018).

Pada fase-fase awal rehabilitasi dan rekonstruksi Aceh, peran riset lebih pada menjamin proses rehabilitasi dan rekonstruksi mencapai sasaran yang tepat terutama bagi para korban tsunami. Pemetaan kawasan rawan tsunami, pada masa-masa ini banyak dilakukan oleh ilmuwan dan

praktisi asing yang berasal dari beberapa negara maju yang memiliki program bantuan rehabilitasi dan rekonstruksi tsunami di Aceh seperti dari Jerman, Jepang, dan Belanda.

Salah satu peta rawan tsunami pada saat itu adalah peta yang diproduksi oleh GIZ Jerman. Peta rawan tsunami yang cukup mutakhir adalah yang dihasilkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Indonesia seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.5** yang memperlihatkan seluruh wilayah Aceh yang rawan tsunami.

Pada lokasi dan kota-kota tertentu, beberapa peta juga saat ini telah cukup mutakhir. Sebagai contoh adalah Peta Daerah rawan tsunami yang awalnya dikaji oleh Fauziah dkk. (2015) yang kemudian diadopsi oleh Pemerintah Kota Banda Aceh sebagai acuan dalam membuat peta rawan tsunami sebagai bagian dari Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) Kota Banda Aceh (2012-2017).



Gambar 3.5. Peta Bahaya Tsunami Kota Banda Aceh yang direvisi tahun 2017.

Kerjasama riset juga dilakukan dalam bentuk monitoring proses pemulihan Aceh pasca tsunami 2004. Diantara proses monitoring yang melibatkan riset adalah Endline Survey Disaster Risk Reduction in Aceh yang dilaksanakan tahun 2012. Kegiatan ini berfokus pada melihat kesiapsiagaan masyarakat dan pemerintah pasca program *Disaster Risk Reduction for*

Aceh (DRR-A). Ini merupakan kerjasama antara TDMRC Unsyiah, Pemerintah Aceh, Kementerian Dalam Negeri Indonesia, *Multi Donor Trust Fund (MDF)* dan *United Nations for Development Program (UNDP)*.

Kontribusi riset tsunami lainnya yang dapat dilihat di Provinsi Aceh adalah evaluasi terhadap keberadaan Gedung evakuasi tsunami di Aceh yang dilaksanakan pasca dua gempa bumi Magnitudo 8.6 dan 8.2 Mw yang terjadi pada tanggal 11 April 2012. Evaluasi ini dilaksanakan oleh LIPI dengan bekerjasama dengan beberapa pihak. Hasil kajian tersebut telah mendorong adanya perbaikan terhadap cara mitigasi bencana tsunami tidak saja di Aceh tapi juga di Indonesia. Peristiwa gempa bumi 11 April 2012 tersebut juga turut mendorong Pemerintah Indonesia untuk menyusun Master Plan Penanggulangan Bencana Tsunami Indonesia. Universitas Syiah Kuala turut berkontribusi dengan menjadi koordinator penyusunan Naskah Akademik Penanggulangan Bencana Tsunami Indonesia yang merupakan kerjasama Unsyiah dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Indonesia di tahun 2013. Proses penyusunan naskah akademik tersebut turut melibatkan perguruan tinggi lainnya yang ada di Indonesia dan beberapa instansi teknis terkait.

Kerjasama riset juga dijalankan antara BPBA dan TDMRC Unsyiah dalam melaksanakan Kajian 10 Tahun Pemulihan Tsunami Aceh yang dilaksanakan pada Tahun 2014. Kajian ini melibatkan berbagai topik kajian seperti pemukiman, psikosial, kelembagaan, sosial ekonomi, dan infrastruktur. Sebagian dari hasil kerjasama riset tersebut juga kemudian divisualisasikan dalam bentuk film dokumenter yang diberi judul “Pesan Sang Samudera” yang diproduksi oleh TDMRC Unsyiah dan BPBA di tahun 2014. Monitoring proses pemulihan Aceh pasca 15 tahun tsunami kembali dilaksanakan di tahun 2019 yang juga merupakan kerjasama antara Unsyiah dan BPBA. Kajian tersebut melibatkan survey kesiapsiagaan masyarakat dan pemerintah Aceh di 9 Kabupaten-Kota yang melibatkan lebih dari 1000 orang respondent.

Kontribusi riset dan kerjasama periset dan praktisi kebencanaan di Aceh, langsung dan tidak langsung telah memperbaiki praktik upaya mitigasi bencana tsunami di Aceh. Meski masih terdapat jurang antara riset dan aplikasinya, secara bertahap integrasi hasil-hasil riset tsunami ke dalam praktik dan kebijakan di Aceh telah mulai dapat dilihat. Pekerjaan rumah yang masih tersisa adalah bagaimana jembatan antara riset dan aplikasinya tetap terjalin baik dan berdaya guna dalam jangka panjang. Ini merupakan salah satu tantangan komunikasi sains yang perlu

dijawab tidak saja oleh para periset tsunami di Aceh namun juga pemerintah dan masyarakat Aceh secara lebih luas.

3.4 Riset Sejarah Tsunami di Aceh

Seperti sering diungkapkan bahwa sebelum peristiwa tsunami Aceh tahun 2004, minim sekali informasi yang tersedia terkait dengan bencana tsunami. Meski pengetahuan lokal terkait tsunami seperti Smong dan Ie Beuna telah ada ratusan tahun, hanya segelintir orang yang mengetahui hubungannya dengan kerawanan tsunami di Aceh terutama bagi warga yang tinggal di daratan Pulau Sumatera. Faktanya, pengetahuan lokal tersebut tentu saja lahir karena ada peristiwa tsunami yang melatarbelakanginya. Suatu daerah yang pernah ditimpa tsunami kuat diduga memiliki sejarah panjang peristiwa-peristiwa tsunami lainnya sebelumnya. Beranjak dari hal tersebut, sejumlah riset digalang baik oleh periset tsunami Aceh/Indonesia maupun oleh periset tsunami dunia untuk mencari tahu sejarah tsunami purba yang pernah terjadi di Aceh.

Ada dua cara yang mayoritas dijalankan oleh para periset. Satu, para periset menggali manuskrip-manuskrip kuno yang menceritakan peristiwa yang menyerupai tsunami atau bencana besar. Kedua, para periset menyelidiki sedimen yang dibawa oleh gelombang tsunami dan terendapkan dan tersimpan pada lapisan-lapisan tanah ratusan bahkan ribuan tahun lalu. Metode kedua riset ini disebut dengan metode palaeotsunami.

Riset-riset terkait manuskrip kuno yang mengungkapkan bahwa sebuah naskah kuno yang tersimpan di Pesantren Zawiyah Cot Kala di Aceh Besar menceritakan bahwa pada tanggal 3 November 1832 (9 Jumadil Akhir 1248 Hijriah) telah terjadi peristiwa gempa besar di utara Pulau Sumatera. Tidak begitu jelas apakah gempa bumi tersebut memicu tsunami atau tidak. Yang menarik adalah pada naskah lain yang diberi judul Takbir Gempa, disebutkan bahwa peristiwa gempa bumi dapat memicu naiknya air laut sampai ke daratan. Naskah ini dikaji oleh beberapa orang seperti Oman Fathurrahman dari UIN Syarif Hidayatullah. Periset UIN Ar Raniry, Hermansyah, juga menyelidiki Naskah Gempa dan Gerhana Wa-Sahibul dalam Kitab Ibrahim Lambunot yang menemukan bahwa istilah Smong lahir pada tahun 1324 H atau 1906 M (National Geographic Indonesia 2018; Cahyani dan Susetyo-Salim 2017).

Kajian paleotsunami di Aceh sempat menarik perhatian dunia sejak ditemukannya Gua Eek Leuntie di Kecamatan Lhong-Aceh Besar pada tahun 2012 oleh periset dari Unsyiah, Nanyang Technological University di Singapore, Amerika Serikat dan Irlandia. Gua ini berada sekitar 200 m dari garis pantai dan tidak terjangkau oleh air laut jika karena pasang-surut biasa. Hanya gelombang yang dibangkitkan oleh energi yang ekstrim seperti tsunami yang mampu menggenangi isi dalam gua sekaligus mengangkat sedimen ke dalam gua. Tampak luar dari Gua Eek Leuntie dapat dilihat pada Gambar 3.6. Penelitian ini membuktikan bahwa setidaknya ada 11 kali tsunami sebelum tsunami 2004 yang pernah menerjang kawasan Lhoong atau Aceh bagian utara dalam skala yang lebih luas. Tsunami paling tua yang ditemukan dari sedimen yang tersimpan dalam Gua Eek Leuntie tersebut berasal dari 7500 tahun yang lalu. Estimasi waktu tersebut diperoleh dari uji radio karbon yang dilakukan oleh para periset. Gambar 3.x menunjukkan lapisan sedimen tsunami yang ditemukan di dalam Gua Eek Leuntie di Kecamatan Lhoong. Lapisan paling dasar merupakan sedimen yang dibawa oleh gelombang tsunami sekitar 7500 tahun yang lalu. Sedangkan lapisan paling atas merupakan sedimen tsunami yang diendapkan di dalam gua akibat tsunami tahun 2004 (Rubin et al. 2017).



Gambar 3.6 Tampak luar Gua Eek Leuntie di Kecamatan Lhoong-Aceh Besar yang menyimpan 12 kali peristiwa tsunami berdasarkan endapan sedimen gua.



Gambar 3.7 Lapisan sedimen tsunami yang diendapkan sejak ribuan tahun lalu di dalam Gua Eek Leunti di Kecamatan Lhoong -Aceh Besar (Foto milik: Dr. Nazli Ismail).

Kajian paleotsunami lainnya juga dilakukan di kawasan Aceh Barat membuktikan bahwa setidaknya ada tiga peristiwa tsunami yang pernah melanda kawasan ini, yaitu tsunami yang terjadi antara tahun 780-990, antara 1290-1400, dan tsunami Simeulue 1907. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti asal Amerika dan BPPT-Indonesia (Monecke et al. 2008).

3.5 Tantangan Riset Tsunami di Aceh

Riset yang berkaitan ilmu dan teknologi mitigasi bencana tsunami secara umum memperlihatkan perkembangan menggembirakan di Aceh. Namun demikian, tidak dipungkiri bahwa kondisi yang ada saat ini belum cukup memadai untuk menjawab beberapa kebutuhan mitigasi tsunami di Aceh. Beberapa hal yang mendasar yang perlu dijawab oleh para periset tsunami Aceh secara khusus adalah sebagai berikut:

- a. Menjembatani antara riset dasar menjadi riset aplikatif yang mampu memperkuat budaya sadar bencana di Aceh secara khusus dan di Indonesia di tataran lebih luas. Budaya sadar bencana tersebut perlu tercermin dalam beberapa hal, misalnya pada pilihan tindakan individu sebelum bencana dan saat kedaruratan. Pada masa pra-bencana tsunami, riset perlu mampu mendorong masyarakat untuk mencari tahu potensi bencana tsunami di daerah yang ditinggali atau dikunjungi. Pada masa kedaruratan,

riset perlu mampu mendorong masyarakat untuk secara tepat merespon informasi peringatan dini tsunami yang diberikan. Budaya sadar bencana tsunami ini dapat juga dikembangkan ke arah yang lebih luas melalui jalur pendidikan formal, non formal, dan informal. Riset-riset yang aplikatif dapat membantu merumuskan metode dan materi ajar dalam proses-proses pendidikan tersebut.

- b. Menerjemahkan produk-produk riset yang telah dilakukan sehingga dapat diadopsi dalam program pembangunan jangka panjang tanpa memberikan beban anggaran yang berlebihan dan operasional dilaksanakan. Tidak seluruh upaya mitigasi bencana tsunami yang diterapkan di negara-negara maju dapat serta merta diterapkan di Aceh atau di Indonesia secara umum. Beberapa hal yang menghalanginya adalah perbedaan kapasitas keuangan, daya terima bentuk-bentuk mitigasi, dan setting sosial-budaya daerah yang berbeda. Sebagai contoh, pembangunan dinding laut raksasa seperti dipraktikkan di Jepang akan mengalami kendala dilaksanakan di Aceh mengingat biaya yang begitu besar dan pembatasan pemanfaatan wilayah pantai khususnya bagi para nelayan yang sangat bergantung pada akses ke wilayah laut. Di sisi lain, kebutuhan mitigasi bencana tsunami yang bersifat struktural yang mampu mereduksi kekuatan mematikan gelombang tsunami tetap perlu menjadi agenda mitigasi tsunami.
- c. Melakukan inovasi teknologi mitigasi bencana tsunami dengan mempertimbangkan kapasitas lokal di Aceh namun sekaligus efektif mengurangi risiko bencana tsunami. Bentuk inovasi yang dilahirkan ini akan juga sekaligus membantu menjawab tantangan seperti diuraikan pada butir *b*;
- d. Menggabungkan antara mitigasi tsunami dengan faktor-faktor dinamik lainnya yang berpotensi memperburuk dampak tsunami di masa yang akan datang. Contoh faktor dinamik yang dimaksud adalah proyeksi pertumbuhan penduduk di kawasan rawan tsunami akibat pelaksanaan pembangunan/pertumbuhan ekonomi dan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global. Kedua contoh faktor dinamik tersebut memerlukan proses jangka panjang namun berpotensi memperburuk dampak tsunami yang ditimbulkan jika upaya mitigasi nya tidak diperhitungkan dengan matang.
- e. Memutakhirkan prasarana dan sarana riset mitigasi tsunami yang mampu mendukung upaya menyajikan data ilmiah yang lebih baik dan lebih komprehensif. Sebagai contoh,

dampak kerusakan akibat gelombang tsunami pada bangunan atau infrastruktur saat ini masih didominasi oleh gaya hidraulik yang ditimbulkan oleh gelombang tsunami. Padahal, mayoritas bangunan yang diterjang oleh gelombang tsunami telah terlebih dahulu menerima gaya-gaya akibat gempa bumi yang ditimbulkan. Kombinasi kedua hal ini masih minim dari riset dan publikasinya.

Tantangan yang diuraikan di atas sebenarnya tidak saja merupakan tantangan periset tsunami di Aceh namun juga merupakan tantangan serius bagi periset tsunami dunia. Di samping itu, mekanisme tsunami yang paling banyak dikembangkan di Aceh atau di Indonesia secara lebih umum masih berfokus pada tsunami yang disebabkan oleh gempa bumi. Peristiwa tsunami yang terjadi di Palu-Donggala dan di Selat Sunda pada tahun 2018 menyadarkan betapa rumitnya persoalan merumuskan mekanisme pembangkitan gelombang tsunami yang dikaitkan dengan upaya memberikan peringatan dini tsunami yang efektif kepada masyarakat yang berada di daerah terdampak.

Daftar Pustaka

- Al'ala, M., Syamsidik, T.M. Rasyif, and M. Fahmi. 2015. "Numerical Simulation of Ujong Seudeun Land Separation Caused by the 2004 Indian Ocean Tsunami, Aceh-Indonesia." *Science of Tsunami Hazards* 34 (3).
- Briggs, M. J, C.E Synolakis, G.S. Harkins, and D.R. Green. 1995. "Laboratory Experiments of Tsunami Runup on a Circular Island." *Pure and Applied Geophysics* 144 (3/4): 569–93.
- Cahyani, Eka, and MA Tamara Adriani Susetyo-Salim. 2017. "The Importance of Preserving Tacit Knowledge for Natural Disaster Casualties Anticipation." *The Social Sciences* 12 (1): 25–28.
- Daly, Patrick, Agus Halim, Nizamuddin, Ardiansyah, Divya Hundlani, Ezra Ho, and Saiful Mahdi. 2017. "Rehabilitating Coastal Agriculture and Aquaculture after Inundation Events: Spatial Analysis of Livelihood Recovery in Post-Tsunami Aceh, Indonesia." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 142: 218–32.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.03.027>.
- Fahmi, M., Syamsidik, E. Fatimah, and M. Al'Ala. 2017. "A Decade Process of Coastal Land Use Changes in Peukan Bada-Aceh after the 2004 Indian Ocean Tsunami." In *IOP*

Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 56.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/56/1/012012>.

- Goto, Y., M. Affan, Agussabti, Y. Nurdin, D.K. Yuliana, and Ardiansyah. 2012. "Tsunami Evacuation Simulation for Disaster Education and City Planning." *Journal of Disaster Research* 7 (1): 92–101.
- Imamura, F., E. Gica, T Takahashi, and N. Shuto. 1995. "Numerical Simulation of the 1992 Flores Tsunami: Interpretation of Tsunami Phenomena in Northeastern Flores Island and Damage at Babi Island." *Pure and Applied Geophysics* 144 (3–4): 555–68.
- Ismail, Nafesa, Kenji Okazaki, Chiho Ochiai, and Glenn Fernandez. 2018. "Livelihood Changes in Banda Aceh, Indonesia after the 2004 Indian Ocean Tsunami." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 28: 439–49.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.003>.
- Kartasasmita, M., and B. Tejasukmana. 2005. "The Role of Space Remote Sensing Technology in the Earth Quake and Tsunami Emergency Response and Disaster Mitigation in ACEH and Nias North Sumatra, Indonesia, 26 December 2004." In *The 56th International Astronautical Congress 2005*, 1490–98. Fukuoka, Jepang.
- McCaughey, Jamie W., Ibnu Mundir, Patrick Daly, Saiful Mahdi, and Anthony Patt. 2017. "Trust and Distrust of Tsunami Vertical Evacuation Buildings: Extending Protection Motivation Theory to Examine Choices under Social Influence." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 24: 462–73.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.06.016>.
- Monecke, K., Willy Finger, David Klarer, Widjo Kongko, Brian McAdoo, Andrew L. Moore, and Sam U. Sudrajat. 2008. "A 1,000-Year Sediment Record of Tsunami Recurrence in Northern Sumatra." *Nature* 455: 1232–34.
- Monecke, K., C.K. Templeton, W. Finger, B. Houston, Stefan Luthi, Brian G. McAdoo, Ella Meilianda, et al. 2015. "Beach Ridge Patterns in West Aceh, Indonesia, and Their Response to Large Earthquakes along the Northern Sunda Trench." *Quaternary Science Reviews* 113: 159–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.10.014>.
- National Geographic Indonesia. 2018. "Benarkah Tsunami Aceh Telah Diramalkan Dalam Manuskrip Kuno?" 2018. <https://nationalgeographic.grid.id/read/131276034/benarkah-tsunami-aceh-telah-diramalkan-dalam-manuskrip-kuno?page=all>.
- Ongkosongo, O.S.R. 1982. "The Nature of Coastline Changes in Indonesia." *Indonesian Journal of Geography* 12 (43): 1–22.
- Ontowirjo, B., and Akira Mano. 2005. "The Most Damaging Indian Ocean Tsunami on

- December 26, 2004.” *Elektrotechnik Und Informationstechnik* 122 (5): 155–58.
- Puspito, N.T., and I. Gunawan. 2005. “Tsunami Sources in the Sumatra Region, Indonesia and Simulation of the 26 December 2004 Aceh Tsunami.” *ISET Journal of Earthquake Technology* 42 (4): 111–25.
- Rasyif, T.M., Syamsidik, M. Al’ala, and M. Fahmi. 2016. “Numerical Simulation of the Impacts of Reflected Tsunami Waves on Pulo Raya Island during the 2004 Indian Ocean Tsunami.” *Journal of Coastal Conservation* 20 (6). <https://doi.org/10.1007/s11852-016-0464-6>.
- Rubin, Charles M., Benjamin P. Horton, K. Sieh, Jessica E. Pilarzyk, P. Daly, N. Ismail, and C. Parnell, Andrew. 2017. “Highly Variable Recurrence of Tsunamis in the 7,400 Years before the 2004 Indian Ocean Tsunami.” *Nature Communications* 8: 16019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/ncomms16019>.
- Sakurai, A., M.B.F. Bisri, T. Oda, R.S. Oktari, Y. Murayama, Nizammudin, and M. Affan. 2018. “Exploring Minimum Essentials for Sustainable School Disaster Preparedness: A Case of Elementary Schools in Banda Aceh City, Indonesia.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 29: 73–83. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.08.005>.
- Syamsidik, M. Fahmi, E. Fatimah, and A. Fitrayansyah. 2017. “Coastal Land Use Changes around the Ulee Lheue Bay of Aceh during the 10-Year 2004 Indian Ocean Tsunami Recovery Process.” *International Journal of Disaster Risk Reduction*. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.07.014>.
- Syamsidik, R.S. Oktari, K. Munadi, S. Arief, and I.Z. Fajri. 2017. “Changes in Coastal Land Use and the Reasons for Selecting Places to Live in Banda Aceh 10 Years after the 2004 Indian Ocean Tsunami.” *Natural Hazards* 88 (3). <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2930-3>.
- Syamsidik, T.M. Rasyif, and S. Kato. 2015. “Development of Accurate Tsunami Estimated Times of Arrival for Tsunami-Prone Cities in Aceh, Indonesia.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 14. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.09.006>.
- Yeh, H.; Imamura, F.; Synolakis, C.E.; Tsuji, Y. 1993. “The Flores Island Tsunamis.” *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 74 (33): 371–73.
- Yuzal, H., K. Kim, P. Pant, and E. Yamashita. 2017. “Tsunami Evacuation Buildings and Evacuation Planning in Banda Aceh, Indonesia.” *Journal of Emergency Management* 15 (1): 49–61. <https://doi.org/10.5055/jem.2017.0312>.

BAB IV

MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI ACEH

4.1 Konsep Mitigasi Tsunami

Menurut Peraturan Pemerintah No. 21 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana pada pasal 1 ayat 6 disebutkan bahwa pengertian mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Berdasarkan definisi tersebut, fase mitigasi merupakan bagian penting dalam upaya pengurangan risiko bencana (PRB)(Pemerintah/Indonesia 2008). Secara umum, mitigasi bencana terbagi atas mitigasi struktural dan mitigasi non-struktural.

Mitigasi tsunami yang bersifat struktural mengedapankan pembangunan dan intervensi fisik seperti perbaikan bangunan/infrastruktur, pembangunan konstruksi yang langsung dapat mereduksi energi gelombang tsunami atau memperlambat tibanya gelombang tsunami, dan pembangunan jalur-jalur evakuasi. Bentuk-bentuk mitigasi tsunami yang bersifat struktural yang lazim ditemui adalah:

- a. Pembangunan dinding laut untuk mereduksi gelombang tsunami;
- b. Relokasi pemukiman ke wilayah yang lebih aman dari bahaya tsunami;
- c. Pembangunan jalur dan rambu evakuasi tsunami;
- d. Pembangunan Gedung evakuasi atau bukit evakuasi tsunami;

Mitigasi tsunami yang bersifat non-struktural melibatkan upaya peningkatan kesiapan masyarakat dan pemerintah berdasarkan scenario akan terjadinya bencana tsunami. Gambar 4.1 memperlihatkan cabang-cabang kegiatan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana tsunami.



Gambar 4.1 Upaya peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana tsunami.

Mitigasi non-struktural juga dapat dilaksanakan melalui beberapa jenis aktivitas atau program, seperti:

- a. Pemberlakuan zonasi pada penataan kawasan yang meliputi beberapa tingkatan zona rawan/risiko tsunami (misalnya tinggi, sedang, rendah);
- b. Peningkatan kapasitas pemerintah di tingkat provinsi dan kabupaten dalam mengantisipasi situasi kedaruratan tsunami;
- c. Melatih para praktisi penanggulangan bencana dalam merespon informasi peringatan dini tsunami dan mengkomunikasikannya kepada khalayak masyarakat yang lebih luas;
- d. Penguatan rantai sistem peringatan dini tsunami terutama pada sisi kultural sistem peringatan dini yang berada di tingkat provinsi dan kabupaten.
- e. Mengadakan upaya-upaya peningkatan kesiapsiagaan terhadap tsunami melalui latihan evakuasi tsunami, sosialisasi daerah rawan tsunami, dan pembentukan sekolah dan komunitas yang siaga bencana tsunami. Salah satu kegiatan di tingkat sekolah dasar dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Sosialisasi cara-cara mengenali risiko tsunami bagi murid-murid sekolah dasar di Kota Banda Aceh yang dilaksanakan oleh TDMRC Unsyiah.

Setelah 15 tahun tsunami Aceh tahun 2004, beberapa upaya mitigasi tsunami telah dilaksanakan baik oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi/Kabupaten/Kota, maupun inisiatif Lembaga Swadaya Masyarakat lokal/internasional. Namun demikian, tidak seluruh upaya mitigasi tsunami seperti disebutkan di atas telah dilaksanakan di Aceh. Beberapa jenis upaya mitigasi, terutama yang bersifat struktural, memerlukan sumber pendanaan yang besar yang sulit dipenuhi dari anggaran pemerintah setempat. Seperti diuraikan di Bab 3, proses penyamaan konteks antar negara seringkali yang dapat dan layak dibangun di negara maju belum tentu dapat serta merta diaplikasikan di Aceh. Sampai saat ini, tidak ada satupun pantai di Aceh yang memiliki proteksi fisik seperti dinding laut yang dibangun sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana tsunami. Seluruh jenis dinding laut atau konstruksi pelindung pantai di Aceh dibangun dengan tujuan utama untuk menghentikan proses erosi pantai.

Namun demikian, beberapa jenis upaya mitigasi non-struktural kerap menjadi agenda kegiatan pemerintah daerah dan masyarakat meskipun konsistensinya di beberapa jenis kegiatan belum begitu baik. Pada bagian-bagian selanjutnya akan diuraikan beberapa upaya dan informasi terkait mitigasi tsunami yang telah dilaksanakan di Aceh selama kurun waktu 2005 sampai tahun 2019.

4.2 Estimasi Waktu Tiba Gelombang Tsunami

Proses evakuasi tsunami memiliki peran penting dalam penyelamatan warga di daerah yang terdampak tsunami. Menit-menit setelah peristiwa gempa bumi atau setelah pembentukan

gelombang tsunami dimulai di dekat sumbernya menjadi waktu yang sangat berharga. Ketepatan proses evakuasi berupa waktu dan jarak tempuh yang aman sulit dilaksanakan jika estimasi waktu tiba gelombang tsunami tidak diketahui.

Definisi estimasi waktu tiba gelombang tsunami adalah selisih waktu antara pembangkitan pertama gelombang tsunami di dekat sumber (misalnya karena gempa bumi) dengan waktu ketika tinggi air melampaui 0,5 m di garis pantai yang menjadi titik pengamatan. Estimasi waktu tiba ini biasanya disingkat dengan ETA (*Estimated Time of Arrival*). Penentuan waktu tersingkat ETA perlu menjadi acuan proses dan waktu evakuasi penduduk ke wilayah yang aman. Namun demikian, tidak begitu mudah menentukan waktu tiba gelombang tsunami tersingkat di sebuah kota yang menjadi target evakuasi.

Untuk menghitung ETA tersingkat tersebut dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu:

1. Mengacu pada pencatatan data muka air pada stasiun pasang surut terdekat dan mengacu pada tsunami yang pernah terjadi.
2. Melakukan analisis ancaman tsunami yang bersifat probabilistik untuk menemukan waktu tersingkat ETA dari semua scenario probabilitas tsunami yang ada;
3. Melakukan analisis/pemodelan yang bersifat deterministik yang merujuk dari sejumlah tsunami yang pernah terjadi atau melanda kawasan tersebut.

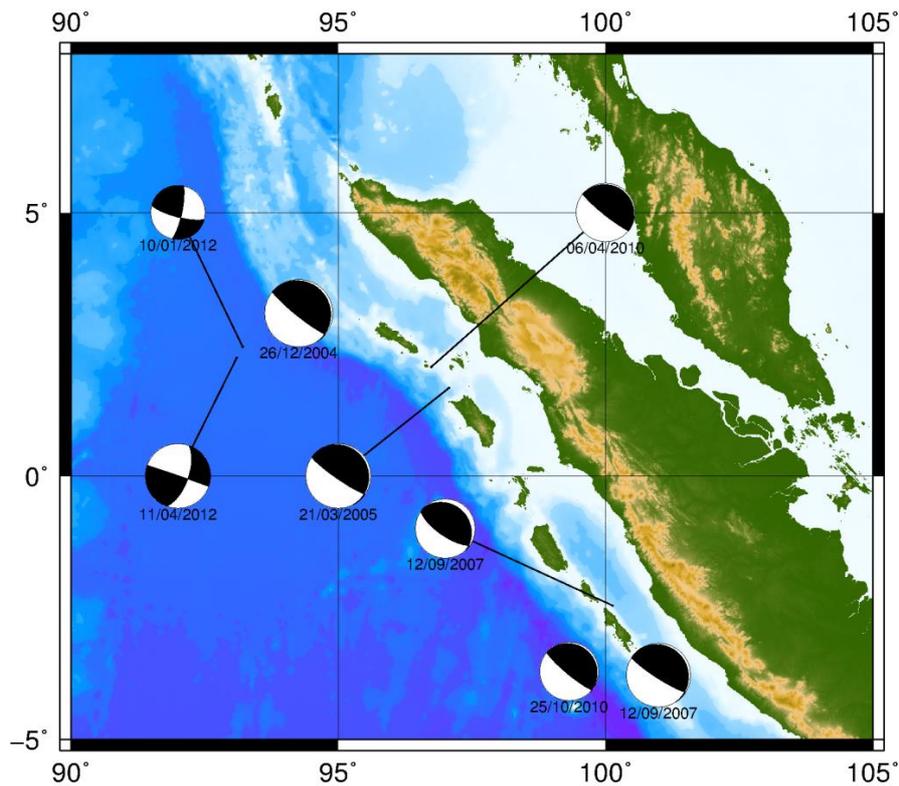
Jika metode pertama yang dipilih, maka sangat sedikit jumlah tsunami yang tercatat pada stasiun-stasiun pasang surut. Apalagi, jumlah stasiun pasang surut di Indonesia baru mengalami peningkatan setelah beberapa tahun terakhir ini. Oleh karena itu, catatan tsunami yang tercatat di stasiun-stasiun tersebut minim atau tidak ada sama sekali. Gambar 4.3 memperlihatkan salah satu stasiun pasang surut yang dipasang di Pelabuhan Ferry Kota Meulaboh dan di Pulau Balai.



Gambar 4.3 Sebuah stasiun pemantauan pasang surut milik Badan Informasi Geospasial Indonesia yang dipasang di Pelabuhan Ferry Kota Meulaboh-Aceh Barat (kiri) dan di Pelabuhan Ferry Pulau Balai-Aceh Singkil (kanan).

Metode kedua memerlukan simulasi numerik dalam jumlah yang cukup banyak dengan tingkat probabilitas scenario tsunami yang bertingkat. Salah satu kajian probabilistic tsunami yang pernah dikembangkan di Indonesia telah dipublikasikan pada tahun 2012 (lihat Horspool et al., 2014). Namun demikian, studi tersebut tidak merumuskan *ETA* untuk kota-kota yang rawan tsunami di Indonesia. Untuk kota-kota di Aceh *ETA* yang pernah dihasilkan adalah dengan menggunakan metode deterministic seperti pada butir 3 di atas. *ETA* tersebut dihasilkan dari beberapa gempa bumi di laut yang pernah terjadi di sekitar Pulau Sumatera yang menimbulkan gelombang tsunami dan satu skenario tsunami di sekitar kepulauan Mentawai.

Gambar 4.4 memperlihatkan lokasi episenter gempa bumi yang pernah menghasilkan tsunami (baik kecil maupun besar) pada kota-kota di Aceh.



Gambar 4.4 Lokasi episenter gempa bumi yang dijadikan rujukan untuk mensimulasi ETA tsunami tersingkat untuk kota-kota rawan tsunami di Aceh (Syamsidik, Rasyif, and Kato 2015).

Hasil dari simulasi numerik tersebut dirangkum dalam Tabel 4.1. Sebagai contoh, berdasarkan waktu tersingkat ETA yang disimulasikan, Kota Banda Aceh memiliki ETA 35 menit sejak gempa bumi terjadi pertama sekali di jalur subduksi yang sama yang terjadi di tahun 2004. Ini berarti, otoritas penanggulangan bencana Kota Banda Aceh perlu memastikan agar semua warga yang berada di daerah rawan tsunami dapat melakukan evakuasi ke tempat-tempat yang aman tsunami dalam waktu kurang dari 35 menit. Penjelasan serupa juga dapat diaplikasikan ke kota-kota lain dengan mengacu pada ETA minimum seperti dalam Tabel 4.1. Berdasarkan waktu tersebutlah seharusnya desain proses evakuasi dan penentuan tempat-tempat evakuasi tsunami ditetapkan. Perlu diketahui bahwa hasil simulasi numerik ini masih mengacu pada sumber tsunami yang berasal dari tsunami historik.

Tabel 4.1 Rekapitulasi ETA untuk kota-kota rawan tsunami di Aceh

No	Name of the city	Minimum (min)	Moderate (min)
1	Sabang	22	22
2	Banda Aceh	35	35
3	Lageun	25	62
4	Calang	29	72
5	Teunom	29	72
6	Meulaboh	35	78
7	Tapaktuan	24	37
8	Singkil	53	53
9	Sinabang	20	26

Sumber: (Syamsidik, Rasyif, and Kato 2015).

4.3 Jalur Evakuasi dan Gedung Evakuasi Tsunami

Perencanaan jalur evakuasi tsunami di Aceh mayoritas dilakukan oleh Pemerintah, baik yang didanai oleh Pemerintah pusat maupun dari Program Kabupaten-Kota dan Provinsi. Penetapan jalur evakuasi didasarkan pada jarak dan waktu tersingkat yang dapat ditempuh untuk mencapai titik-titik aman tsunami yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pendirian bangunan evakuasi sejak berakhirnya proses rehabilitasi dan rekonstruksi di Bulan April 2009, tidak mengalami peningkatan secara kuantitas secara berarti. Antara tahun 2005 sampai dengan 2009, terdapat setidaknya 7 gedung evakuasi tsunami yang dibangun di Banda Aceh (4 unit), Bireuen (1 unit), Aceh Jaya (1 unit), dan Aceh Barat (1 unit). Antara tahun 2009 sampai dengan 2019, hanya terdapat penambahan satu unit bangunan evakuasi tsunami yang di bangun di Kecamatan Peukan Bada, Aceh Besar. Bangunan evakuasi tsunami alternative yang memfungsikan bangunan Gedung milik individu dapat ditemui di Kota Meulaboh, Aceh Barat. Di kota tersebut, beberapa deret bangunan pertokoan disesuaikan desain nya sehingga atapnya dapat digunakan sebagai tempat evakuasi tsunami alternatif jika kondisi memerlukan. Secara umum, pembangunan gedung evakuasi tsunami dengan fungsi tunggal masih menjadi pilihan pemerintah. Konsep ini telah berulang kali disarankan dirubah dengan mengoptimalkan gedung/bangunan publik yang memiliki fungsi rutin yang fasilitas dan kelayakannya disesuaikan agar dapat digunakan sebagai bangunan evakuasi tsunami.

Salah satu jenis gedung/bangunan yang disarankan oleh para ahli tsunami adalah masjid. Atap masjid atau desain masjid jika dimodifikasi akan sangat berpotensi menjadi tempat evakuasi

tsunami alternatif. Jika hanya bertumpu pada bangunan evakuasi formal, maka jumlah yang ada jauh dari memadai untuk menampung seluruh warga yang harus evakuasi. Padahal, pada kondisi darurat fungsi gedung evakuasi dapat saja tidak optimal digunakan warga untuk evakuasi seperti ditunjukkan pada peristiwa gempa bumi 11 April 2012 (McCaughey et al. 2017).

Gambar 4.5 menunjukkan gedung evakuasi tsunami yang berada di Gampong Pie di Kecamatan Meuraxa Banda Aceh yang juga digunakan sebagai kantor TDMRC Unsyiah secara rutin. Namun demikian, gedung evakuasi lainnya di Kota Banda Aceh masih mengadopsi bangunan evakuasi single purpose tanpa penggunaan rutin/harian yang jelas.



Gambar 4.5 Gedung Evakuasi Tsunami di Gampong Pie yang juga digunakan sebagai Gedung TDMRC Unsyiah.

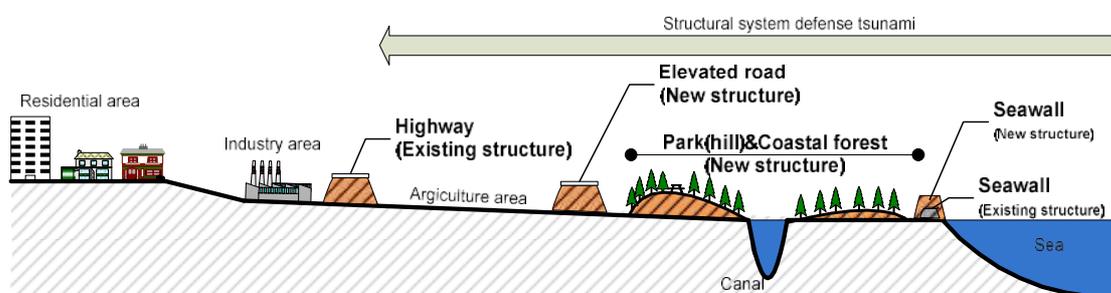
4.4 Modifikasi Infrastruktur untuk Mitigasi Tsunami

Seperti dijelaskan pada Bab 3 terdahulu, tidak seluruh jenis mitigasi tsunami yang bersifat struktural yang diterapkan di negara-negara maju dapat serta merta diterapkan di Aceh. Salah satu kendala utama adalah kapasitas finansial yang berbeda jauh dan setting sosial-budaya yang berbeda. Meski demikian beberapa contoh baik yang diterapkan di negara maju dapat pula dikembangkan di Aceh. Salah satunya adalah dengan cara memodifikasi bentuk-bentuk bangunan atau infrastruktur yang ada sehingga selain berfungsi untuk pelayanan publik namun

juga dapat berkontribusi untuk mitigasi struktural tsunami. Konsep ini lazim dikenal dengan istilah *co-benefits of structure/infrastructure* (Samarasekara et al. 2017).

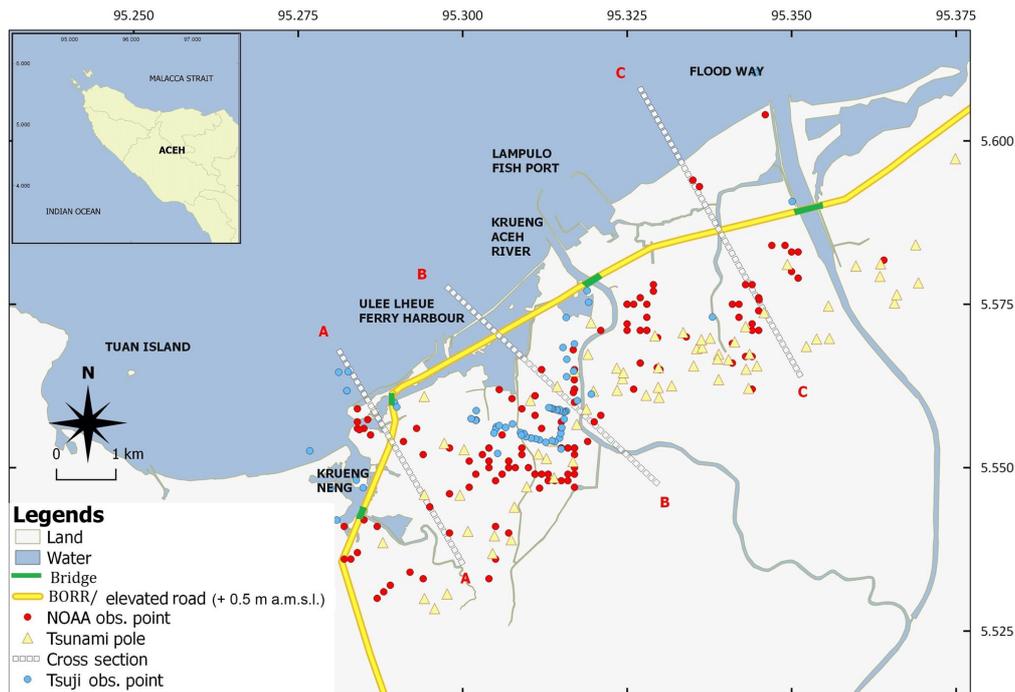
Pada prinsipnya, konsep *co-benefits of structure* ini berupaya memanfaatkan bangunan atau prasarana publik tertentu seperti jalan sehingga selain dapat berfungsi sebagai prasarana transportasi kota juga dapat berkontribusi mereduksi gelombang tsunami sampai pada tingkat tertentu. Penggunaan jalan yang ditinggikan telah terbukti mengurangi energi gelombang tsunami dan menghalangi lajunya gelombang tsunami lebih jauh masuk ke daratan seperti ditunjukkan pada peristiwa tsunami di Kota Sendai di Jepang pada tahun 2011 lalu. Salah satu jalan raya yang membelah Kota Sendai yang diberinama Tobu Highway memiliki jalur yang hampir paralel dengan garis pantai. Badan jalan telah terlebih dahulu ditinggikan sekitar 3-6 m dari tanah aslinya. Pada peristiwa tsunami 2011 tersebut, batas genangan tsunami sangat dipengaruhi oleh badan jalan tersebut. Di samping itu, banyak sampah-sampah bangunan yang dihanyutkan oleh gelombang tsunami ditahan oleh Tobu Highway tersebut (Goto et al. 2012; Abe, Goto, and Sugawara 2012). Belajar dari pengalaman tersebut, saat ini dikembangkan sistem proteksi tsunami multi lapis (*tsunami multi-layer defense system*) yang menggabungkan antara dinding laut, hutan pantai, taman kota, parit, jalan raya, dan bukit buatan. Gambar 4.6 memperlihatkan bentuk *tsunami multi-layer defense system* yang sedang dikembangkan di pesisir Kota Sendai di Jepang.

Konsep *multi-layer tsunami defense system* ini memang memerlukan biaya yang tidak sedikit mengingat modifikasi besar-besaran pada rupa bumi di sekitar kawasan pantai. Konsep ini akan dinilai mahal untuk diterapkan di Aceh. Meskipun demikian, sebagian dari konsep *co-benefits of structure* tersebut masih mungkin diterapkan di Aceh.



Gambar 4.6 Bentuk proteksi multi-lapis terhadap bencana tsunami yang diaplikasikan di Kota Sendai-Jepang pasca tsunami 2011 (Pakoksung, Suppasri, and Imamura 2018).

Salah satu yang terakhir dikaji oleh para periset tsunami Aceh adalah dengan mengusulkan perubahan desain geometri jalan lingkar Kota Banda Aceh (*Banda Aceh Outer Ring-Road/BORR*). Desain BORR ini diusulkan dimodifikasi menjadi jalan yang ditinggikan menyerupai tanggul yang lebih tinggi sekitar 5 meter dari tanah aslinya. Rute BORR yang telah direncanakan oleh BAPPEDA Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Peta usulan Jalan Lingkar Kota Banda Aceh (Banda Aceh Outer Ring-Road/BORR) yang berpotensi dimodifikasi untuk mereduksi energi gelombang tsunami (Sumber: Syamsidik et al. 2019).

Menurut hasil kajian tersebut, jika desain ini diterima maka jalan tersebut akan efektif mereduksi gelombang tsunami sampai dengan 21% sampai 23% jika tsunami tersebut ditimbulkan oleh gempa bumi 8.5 Mw. Jika gempa bumi seperti tahun 2004 terjadi (9.15 Mw) maka efektifitas reduksi energi gelombang tsunami berkisar 9%. Persentase reduksi energi ini berpotensi meningkat jika laguna sekitar Kota Banda Aceh dipertahankan dan ditanami Hutan Bakau (Syamsidik et al. 2019).

Oleh karena itu, penting untuk dipahami bahwa mitigasi struktural dengan konsep *co-benefits of structure* ini perlu didampingi dengan upaya lain seperti mitigasi berbasis pengelolaan

ekologi (*eco-based tsunami mitigation*). Bentuk mitigasi seperti ini lebih dapat diadopsi di Aceh seperti penanaman kembali hutan bakau di kawasan pantai yang berfungsi sebagai penyangga (Zhang et al. 2018).

4.5 Mitigasi Hijau

Istilah mitigasi hijau tidak begitu populer dibandingkan istilah sabuk hijau. Namun dalam Teknik konstruksi, konsep desain Teknik berbasiskan perlindungan ekologi akhir-akhir ini semakin mengemuka (Pioch et al. 2018). Konsep mitigasi hijau ini mencakup hal-hal yang lebih luas daripada penanaman/pemeliharaan hutan pantai. Bentuk-bentuk mitigasi hijau yang dapat ditemukan dalam mitigasi tsunami adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan perencanaan dengan sejak awal mempertimbangkan material yang ramah terhadap lingkungan;
- b. Mempertimbangkan keseimbangan ekologis sekalipun harus membangun konstruksi fisik seperti dinding laut untuk mereduksi gelombang tsunami;
- c. Pengelolaan hutan pantai yang berdaya guna mereduksi gelombang tsunami sekaligus memberikan sumber penghidupan bagi masyarakat di sekelilingnya;

Peristiwa tsunami Aceh 2004 turut menjadi bukti peran hutan pantai dalam mereduksi dampak atau kerusakan yang ditimbulkan oleh gelombang tsunami (Prasetya et al. 2008; Onrizal, Kusmana, and Mansor 2009; Yanagisawa et al. 2010). Pasca 15 tahun tsunami proses pemulihan kawasan pantai dalam beberapa kesempatan melibatkan juga upaya rehabilitasi hutan mangrove atau jenis vegetasi lain.

Proses pemulihan kawasan hutan pantai di awal-awal proses rehabilitasi dan rekonstruksi banyak diperankan oleh pihak pemerintah dan LSM (nasional dan internasional). Diantara pelaku proses pemulihan hutan pantai yang berasal dari pemerintah adalah Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai (BP DAS), Kementerian Kehutanan, Dinas Kehutanan di tingkat kabupaten-kota dan provinsi. Sedangkan LSM internasional yang cukup dominan melakukan pemulihan hutan pantai pasca tsunami di Aceh adalah *Wetland International*, *Oxfam International*, *Care International Indonesia*, dan *Beach Care Programme-Japan Surf* (Wibisono dan Suryadiputra 2006).

Setelah proses formal rehabilitasi dan rekonstruksi tsunami di Aceh berakhir pada April 2009, upaya pemulihan dan pemeliharaan hutan pantai dalam rangka mitigasi bencana tsunami lebih banyak dilakukan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan seperti yang dilakukan di Kecamatan Peukan Bada dan Kecamatan Baitussalam Aceh Besar (KKP 2018). LSM yang cukup menonjol dalam hal rehabilitasi mangrove dalam beberapa tahun ini adalah Yayasan Gajah Sumatera (YAGASU) yang memiliki program penanaman mangrove. Saat ini dengan dukungan pihak swasta, program Pembangunan Koridor Karbon Pesisir menargetkan merehabilitasi sekitar 720 km pantai dari Aceh Besar hingga ke pantai barat Provinsi Sumatera Utara. Program ini melibatkan setidaknya 176 kelompok masyarakat (YAGASU 2018)

Daftar Pustaka

- Abe, T., K. Goto, and D. Sugawara. 2012. "Relationship between the Maximum Extent of Tsunami Sand and the Inundation Limit of the 2011 Tohoku-Oki Tsunami on the Sendai Plain, Japan." *Sedimentary Geology* 282: 142–50.
<https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.05.004>.
- Goto, K., K. Fujima, D. Sugawara, S. Fujino, K. Imai, R. Tsudaka, T. Abe, and T. Haraguchi. 2012. "Field Measurements and Numerical Modeling for the Run-up Heights and Inundation Distances of the 2011 Tohoku-Oki Tsunami at Sendai Plain, Japan." *Earth, Planets and Space* 64 (12): 1247–57. <https://doi.org/10.5047/eps.2012.02.007>.
- Horspool, N., I. Pranantyo, J. Griffin, H. Latief, D. H. Natawidjaja, W. Kongko, A. Cipta, B. Bustaman, S. D. Anugrah, and H. K. Thio. 2014. "A Probabilistic Tsunami Hazard Assessment for Indonesia." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 14 (11): 3105–22. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-3105-2014>.
- KKP. 2018. "Monitoring Dan Evaluasi Rehabilitasi Mangrove Di Kabupaten Aceh Besar." 2018. <https://kkp.go.id/djprl/bpsplpadang/artikel/6795-monev-penanamgan-mangrove-di-aceh-besar>.
- McCaughey, Jamie W., Ibnu Mundir, Patrick Daly, Saiful Mahdi, and Anthony Patt. 2017. "Trust and Distrust of Tsunami Vertical Evacuation Buildings: Extending Protection Motivation Theory to Examine Choices under Social Influence." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 24: 462–73.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.06.016>.
- Onrizal, C. Kusmana, and M. Mansor. 2009. "The Effect of Tsunami in 2004 on Mangrove

- Forests, Nias Island, Indonesia.” *Wetland Science* 7 (2): 130–34.
- Pakoksung, Kwanchai, Anawat Suppasri, and Fumihiko Imamura. 2018. “Systematic Evaluation of Different Infrastructure Systems for Tsunami Defense in Sendai City.” *Geosciences* 8 (5): 173. <https://doi.org/10.3390/geosciences8050173>.
- Pemerintah/Indonesia. 2008. *Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana*. Jakarta: Pemerintah Indonesia.
- Pioch, S., G. Relini, J.C. Souche, M.J.F. Stive, D. De Monbrison, S. Nassif, F. Simard, et al. 2018. “Enhancing Eco-Engineering of Coastal Infrastructure with Eco-Design: Moving from Mitigation to Integration.” *Ecological Engineering* 120: 574–84. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.05.034>.
- Prasetya, G.S., T.R. Healy, W.P. De Lange, and K.P. Black. 2008. “Extreme Tsunami Run up and Inundation Flows at Banda Aceh, Indonesia: Are There Any Solutions to This Type of Coastal Disaster?” In *Solutions to Coastal Disasters Congress 2008: Tsunamis - Proceedings of the Solutions to Coastal Disasters Congress 2008: Tsunamis*, 313:13–26. [https://doi.org/10.1061/40978\(313\)2](https://doi.org/10.1061/40978(313)2).
- Samarasekara, R.S.M., J. Sasaki, M. Esteban, and H. Matsuda. 2017. “Assessment of the Co-Benefits of Structures in Coastal Areas for Tsunami Mitigation and Improving Community Resilience in Sri Lanka.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 23: 80–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.04.011>.
- Syamsidik, T.M. Rasyif, and S. Kato. 2015. “Development of Accurate Tsunami Estimated Times of Arrival for Tsunami-Prone Cities in Aceh, Indonesia.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 14. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.09.006>.
- Syamsidik, Anawat Suppasri, Musa Al'ala, Mumtaz Luthfi, and Louise K. Comfort. 2019. “Assessing the Tsunami Mitigation Effectiveness of the Planned Banda Aceh Outer Ring Road (BORR), Indonesia.” *Natural Hazards and Earth System Sciences* 19 (1): 299–312. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-299-2019>.
- Wibisono, Iwan Tri Cahyo, and I Nyoman Suryadiputra. 2006. “Study of Lessons Learned from Mangrove/Coastal Ecosystem Restoration Efforts in Aceh since the Tsunami.” Bogor, Indonesia.
- YAGASU. 2018. “Penanaman Mangrove.” 2018. https://www.yagasu.or.id/?page_id=610&lang=id.
- Yanagisawa, H., S. Koshimura, T. Miyag, and F. Imamura. 2010. “Tsunami Damage Reduction Performance of a Mangrove Forest in Banda Aceh, Indonesia Inferred from Field Data and a Numerical Model.” *Journal of Geophysical Research: Oceans* 115 (6).

<https://doi.org/10.1029/2009JC005587>.

Zhang, H., M. Zhang, T. Xu, and J. Tang. 2018. “Numerical Investigations of Tsunami Run-up and Flow Structure on Coastal Vegetated Beaches.” *Water (Switzerland)* 10 (12).

<https://doi.org/10.3390/w10121776>.

BAB V

KESIAPSIAGAAN ACEH PASCA 15 TAHUN TSUNAMI

Untuk mengetahui tingkat kesiapsiagaan masyarakat dan pemerintah di Aceh terhadap bencana tsunami, sebuah kajian telah dilaksanakan oleh Badan Penanggulangan Bencana Aceh bersama Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC) Universitas Syiah Kuala. Kajian tersebut dilaksanakan sejak Maret hingga Agustus 2019. Salah satu tujuan dari kajian tersebut adalah untuk memonitor tiga elemen masyarakat penting dalam upaya peningkatan kesiapsiagaan tsunami di Aceh, yaitu individu, sekolah, dan pengelola fasilitas publik. Untuk pengelola fasilitas publik, kajian difokuskan pada Pusat Pelayanan Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) yang berada di daerah rawan tsunami di 9 kabupaten-kota yang terpilih di Aceh. Bab ini akan secara khusus melaporkan proses dan hasil kajian kesiapsiagaan Aceh pasca 15 tahun tsunami.

5.1 Lokasi dan Metode Kajian

Kajian kesiapsiagaan Aceh Pasca 15 tahun tsunami ini dilaksanakan di 9 kabupaten kota di Aceh yang pada peristiwa tsunami Aceh 2004 lalu merupakan daerah yang menderita paling parah. Lokasi kajian ini diperlihatkan pada Gambar 5.1. Selama kajian kesiapsiagaan tsunami ini dilakukan survey dan wawancara dengan total lokasi sebanyak 276 Gampong yang tersebar di kabupaten-kota tersebut.

Kajian dilaksanakan dengan tiga metode utama, yaitu:

1. Survey Kuesioner;

Kuesioner diarahkan ke tiga jenis respondent, yaitu:

- Responden individu dengan sebaran pekerjaan pada mahasiswa/pelajar, pegawai negeri sipil/BUMN/BUMD, wiraswasta, petani/nelayan, perwakilan kelompok perempuan. Masing-masing kabupaten kota diwakili oleh 100 responden individu sehingga secara total terdapat 900 responden individu.

- Responden fasilitas publik yang diwakili oleh para petugas medik di PUSKESMAS daerah rawan tsunami. Dalam kajian ini terdapat 80 Puskesmas yang menjadi sasaran survey kuesioner.
- Responden sekolah, yang diwakili oleh guru atau kepala sekolah sekolah yang berada di kawasan rawan tsunami. Ada sekitar 80 sekolah yang berada di kawasan rawan tsunami di sembilan kabupaten-kota di Aceh yang menjadi target survey kuesioner ini.

2. Kajian Literatur;

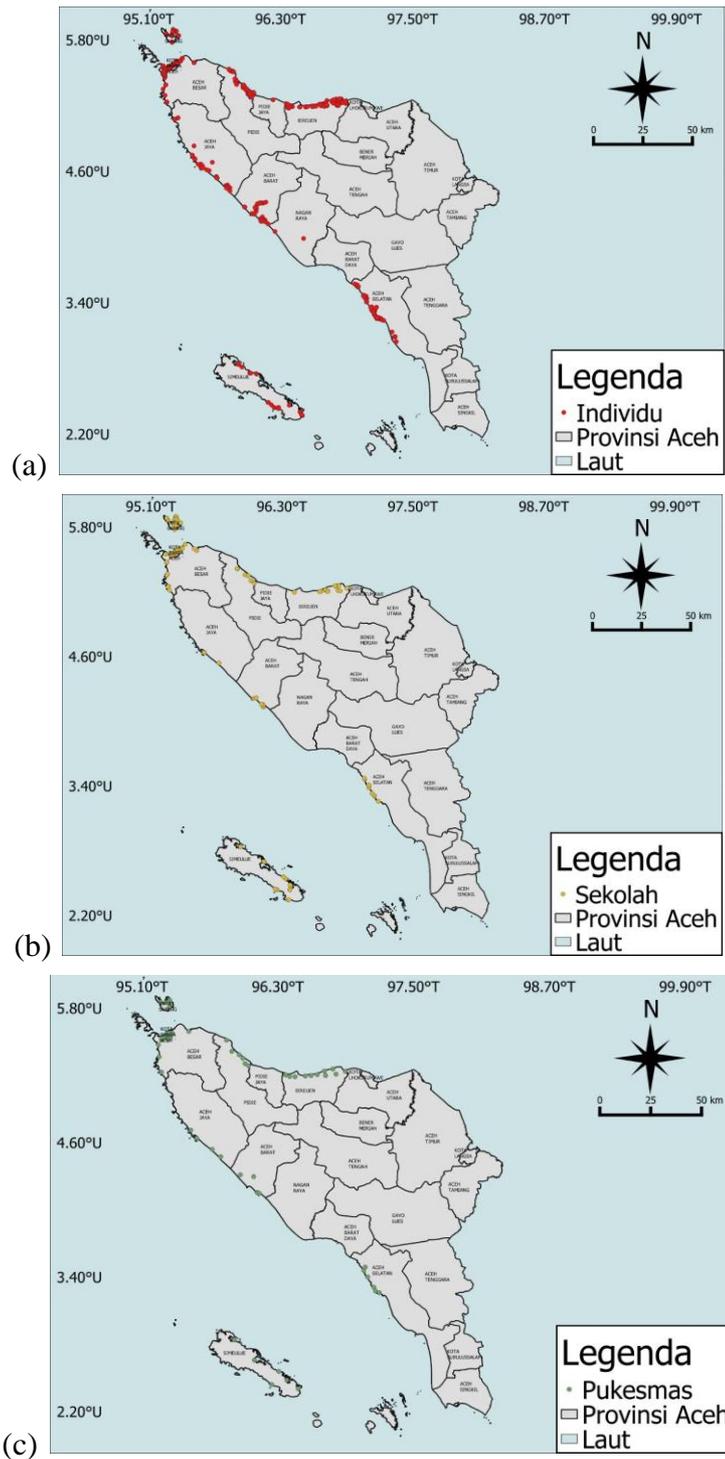
Kajian literatur dijalankan untuk mengkaji dua hasil kajian proses pemulihan pasca tsunami yang pernah dijalankan sebelum ini, yaitu *Endline Surcey Post-Disaster Risk Reduction Aceh* yang dilaksanakan oleh UNDP bersama TDMRC pada tahun 2012, dan Kajian 10 tahun Tsunami Aceh yang dilaksanakan oleh Badan Penanggulangan Bencana Aceh bekerja sama dengan TDMRC Unsyiah pada tahun 2014.

3. Diskusi Publik.

Diskusi publik dilaksanakan pada Bulan September 2019 di Banda Aceh dengan mengundang pemangku penanggulangan bencana di tingkat provinsi dan dua kabupaten-kota terdekat dengan ibukota provinsi, yaitu Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar.



Gambar 5.1 Lokasi kajian kesiapsiagaan Aceh Pasca 15 tahun tsunami.



Gambar 5.2 Lokasi/kordinat responden selama kajian (a) sebaran kordinat responden individu/masyarakat, (b) sebaran kordinat responden perwakilan sekolah, dan (c) sebaran kordinat responden perwakilan Puskesmas.

5.2 Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam survey ini adalah analisis deskriptif dengan menggunakan tabel, diagram batang, diagram *pie* dan Analisis indeks. Analisis indeks digunakan untuk mengetahui tingkat kesiapsiagaan dalam menghadapi gempa bumi dan tsunami. Nilai indeks merupakan angka perbandingan antara satu bilangan dengan bilangan lain yang berisi informasi tentang suatu karakteristik tertentu pada waktu dan tempat yang sama atau berlainan. Nilai perbandingan tersebut kemudian dikalikan 100.

Nilai indeks dalam survey ini meliputi indeks per parameter yaitu: i) Masyarakat/ KM (pengetahuan/ PE, rencana kesiapsiagaan/ RK, peringatan bencana/ PB, mobilisasi sumber daya/ MSD); ii) Fasilitas Kesehatan atau Puskesmas/ KP (kondisi fisik/ KF, sumber daya manusia/ SDM, kebijakan/ KE, hubungan eksternal/ HE, keterpaparan dan kerentanan terhadap bencana/ KK); dan iii) Sekolah/ KS (kebijakan/ KE, rencana kesiapsiagaan/ RK, peringatan bencana/ PB, mobilisasi sumber daya/ MSD).

Perhitungan nilai indeks menggunakan rumus berikut:

$$Indeks = \frac{\text{Total Riil Parameter Score}}{\text{Maximum Parameter Score}} \times 100$$

Skor maksimum parameter diperoleh dari jumlah pertanyaan dalam parameter yang diindeks (masing-masing pertanyaan yang dijawab benar bernilai satu). Apabila dalam 1 pertanyaan terdapat sub-sub pertanyaan (a,b,c dan seterusnya), maka setiap sub pertanyaan tersebut diberi skor 1/jumlah sub pertanyaan. Total skor riil parameter diperoleh dengan menjumlahkan skor riil seluruh pertanyaan dalam parameter yang bersangkutan.

Nilai indeks berada dalam kisaran antara 0-100, semakin tinggi nilai indeks, semakin tinggi tingkat kesiapsiagaannya. Nilai indeks dibagi menjadi beberapa kategori seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pembagian Kelas Indeks Kesiapsiagaan Tsunami.

Nilai Indeks	Kategori	Kode Warna
80.00 – 100	Sangat Siap	Blue
60.00 – 79.99	Siap	Green
40.00 – 59.99	Kurang Siap	Orange
20.00 – 39.99	Tidak Siap	Yellow
0 – 19.99	Sangat Tidak Siap	Red

Indeks gabungan dari beberapa parameter dihitung dengan menjumlahkan nilai indeks masing-masing parameter. Indeks gabungan dalam kajian ini meliputi: indeks Kesiapsiagaan Masyarakat (KM), indeks Kesiapsiagaan Puskesmas (KP) dan indeks Kesiapsiagaan Sekolah (KS).

Indeks gabungan diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Indeks KM} = \text{indeks PE} + \text{indeks RK} + \text{indeks PB} + \text{indeks MSD}$$

$$\text{Indeks KP} = \text{indeks KF} + \text{indeks SDM} + \text{indeks KE} + \text{indeks HE} + \text{indeks KK}$$

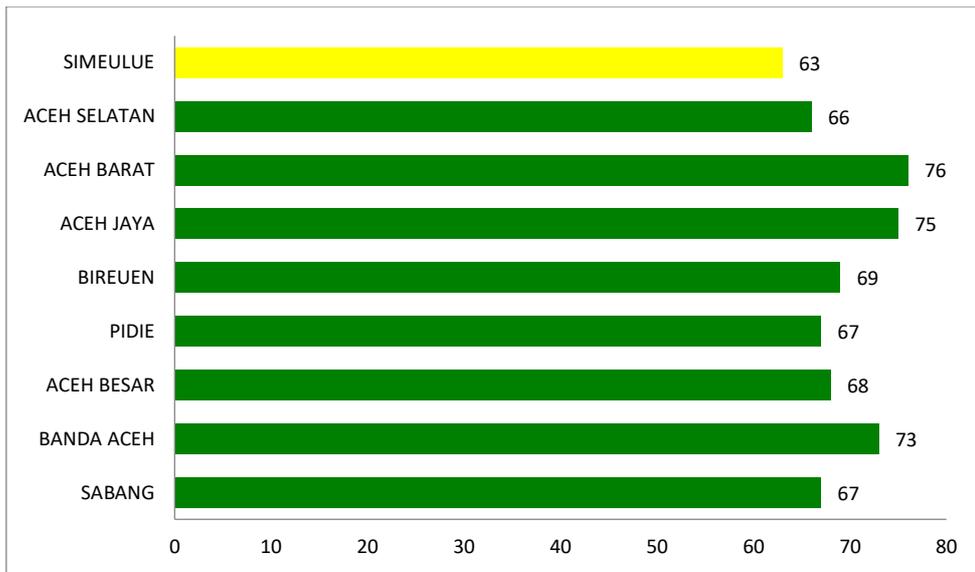
$$\text{Indeks KS} = \text{indeks KE} + \text{indeks RK} + \text{indeks PB} + \text{indeks MSD}$$

$$\text{Indeks Kab/kota} = \text{indeks KI} + \text{indeks KP} + \text{indeks KS}$$

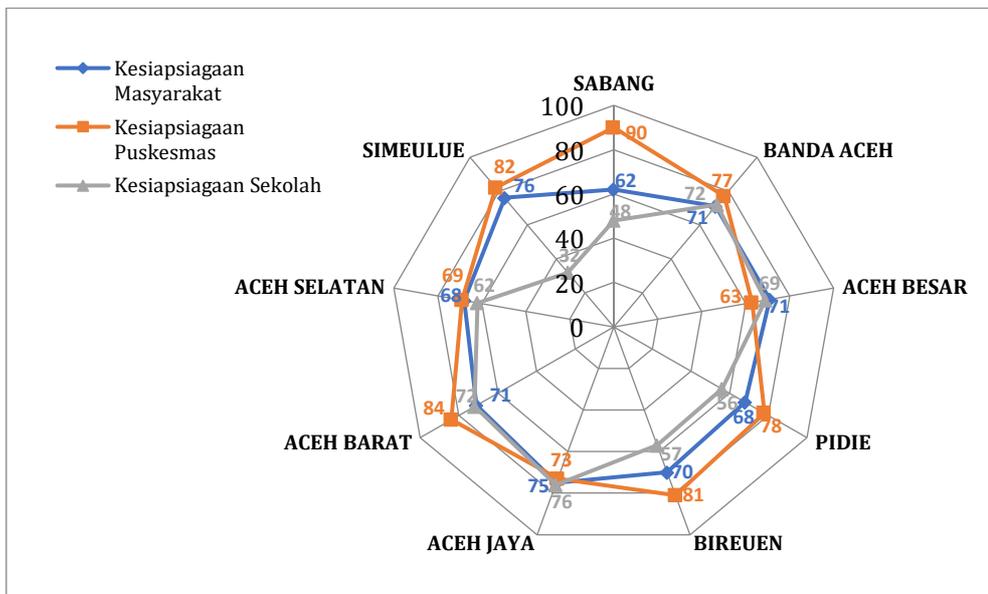
5.3 Hasil Kajian

Indeks Kesiapsiagaan Keseluruhan Kabupaten/ Kota

Berdasarkan hasil analisis data, secara keseluruhan, nilai indeks kesiapsiagaan Kota dan kabupaten yang menjadi wilayah survei mayoritas berada pada kategori siap, kecuali Kabupaten Simeulue yang masih berada pada kategori hampir siap. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari Gambar 5.3. Nilai indeks kesiapsiagaan Kabupaten/Kota tersebut diperoleh dari nilai gabungan indeks individu, fasilitas kesehatan dan sekolah.



Gambar 5.3 Indeks Kesiapsiagaan masing-masing Kab/ Kota wilayah survei.

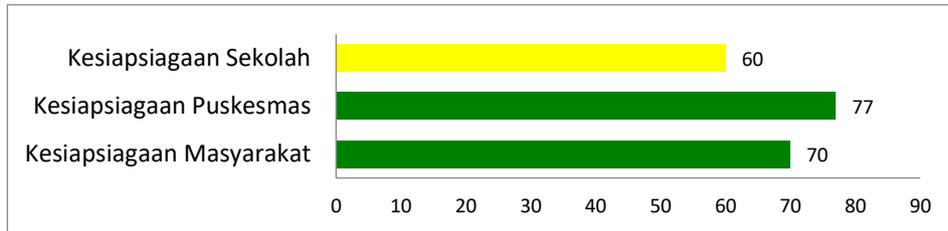


Gambar 5.4 Indeks kesiapsiagaan masyarakat, puskesmas dan sekolah di tiap-tiap Kabupaten/ Kota

Gambar 5.4 memperlihatkan grafik indeks kesiapsiagaan masyarakat (individu), Puskesmas, dan Sekolah di 9 kabupaten-kota yang menjadi lokasi kajian. Berdasarkan Gambar 5.4 tersebut, dapat dilihat bahwa indeks kesiapsiagaan puskesmas di tiap-tiap kabupaten/ kota, secara umum nilainya lebih tinggi dibandingkan nilai indeks kesiapsiagaan masyarakat dan kesiapsiagaan sekolah.

Indeks gabungan kesiapsiagaan masyarakat untuk seluruh kabupaten secara umum berada pada kategori siap dengan nilai indeks sebesar 70. Kesiapsiagaan Puskesmas secara

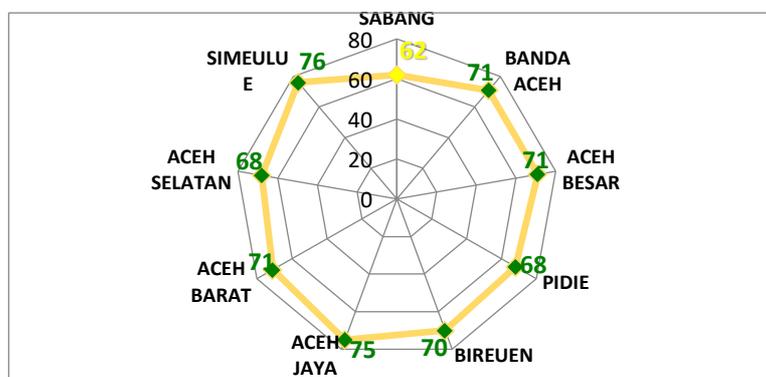
umum juga berada pada kategori siap dengan nilai indeks sedikit lebih besar yaitu 77. Namun kesiapsiagaan sekolah masih berada pada kategori hampir siap dengan nilai indeks 60 (lihat Gambar 5.5).



Gambar 5.5 Indeks Gabungan Kesiapsiagaan Masyarakat, Kesiapsiagaan Puskesmas dan Kesiapsiagaan Sekolah

Kesiapsiagaan Masyarakat

Indeks kesiapsiagaan masyarakat yang ditunjukkan pada Gambar 5.6 memperlihatkan bahwa tingkat kesiapsiagaan masyarakat di tiap-tiap kabupaten/ kota berada pada kategori siap dengan rentang nilai indeks 68-76. Ada 1 kabupaten yang indeks kesiapsiagaannya masih berada pada kategori hampir siap.



Gambar 5.6 Indeks Gabungan Kesiapsiagaan Masyarakat Untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

Jika dilihat lebih spesifik di tiap-tiap parameter kesiapsiagaan, masyarakat pada umumnya memiliki tingkat kesiapsiagaan yang baik pada parameter pengetahuan, dengan kategori siap (nilai indeks 71-79) dan bahkan 1 kabupaten berada pada kategori sangat siap (nilai indeks 82). Masyarakat pada umumnya telah memiliki pengetahuan yang baik tentang bencana gempa bumi dan tsunami dari berbagai media, termasuk cetak, elektronik maupun

media sosial. Sedangkan untuk parameter rencana kesiapsiagaan dan peringatan dini juga menunjukkan bahwa kesiapsiagaan masyarakat berada pada kategori siap (nilai indeks 68-79), dan ada 1 kabupaten yang masih berada pada kategori hampir siap (nilai indeks 61).

Tabel 5.2. Nilai Indeks Kesiapsiagaan Masyarakat Berdasarkan parameter untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

No.	KABUPATEN/ KOTA	I. PENGETAHUAN		II. RENCANA KESIAPSIAGAAN		III. PERINGATAN DINI		IV. MOBILISASI SUMBERDAYA	
		Nilai Indeks	Kategori	Nilai Indeks	Kategori	Nilai Indeks	Kategori	Nilai Indeks	Kategori
1	SABANG	74	Siap	61	Hampir Siap	61	Hampir Siap	51	Kurang Siap
2	BANDA ACEH	76	Siap	68	Siap	75	Siap	63	Hampir Siap
3	ACEH BESAR	79	Siap	70	Siap	75	Siap	60	Hampir Siap
4	PIDIE	71	Siap	69	Siap	69	Siap	61	Hampir Siap
5	BIREUEN	75	Siap	71	Siap	72	Siap	60	Hampir Siap
6	ACEH JAYA	77	Siap	74	Siap	79	Siap	70	Siap
7	ACEH BARAT	74	Siap	71	Siap	75	Siap	63	Hampir Siap
8	ACEH SELATAN	73	Siap	69	Siap	70	Siap	60	Hampir Siap
9	SIMEULUE	82	Sangat Siap	73	Siap	79	Siap	68	Siap

Sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 5.2, kesiapsiagaan masyarakat untuk parameter mobilisasi sumber daya masih berada pada kategori hampir siap (nilai indeks 60-63). Bahkan ada 1 kabupaten yang berada pada kategori kurang siap (nilai indeks 51). Hanya ada 2 kabupaten yang kesiapsiagaan masyarakat dalam memobilisasi sumber dayanya berada pada kategori siap (nilai indeks 68-70). Kemampuan mobilisasi sumber daya yang dimiliki masyarakat umumnya masih rendah, khususnya dalam hal menyiapkan aset/ investasi (termasuk tabungan, asuransi, tanah, rumah di tempat lain yang relatif aman, dan lain-lain) yang dapat dimanfaatkan untuk kewaspadaan keluarga terhadap kemungkinan terjadinya bencana.

Berikut ini akan dijelaskan lebih detail tentang gambaran kesiapsiagaan masyarakat untuk masing-masing parameter.

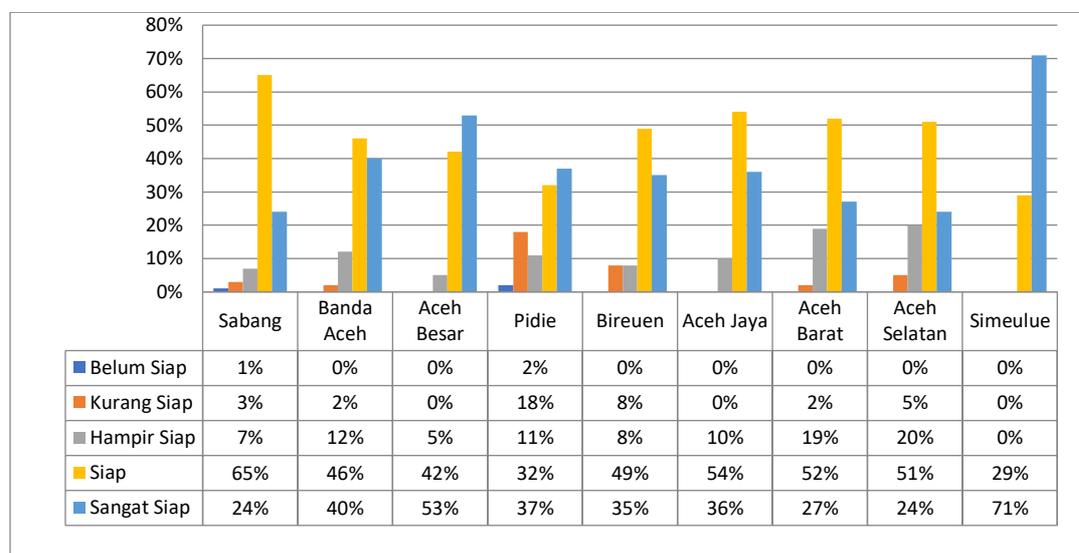
a. Parameter Pengetahuan

Masyarakat yang memiliki pengetahuan yang baik diharapkan memiliki kesiapsiagaan yang baik pula dalam menghadapi gempa bumi dan tsunami. Parameter pengetahuan ini merupakan komponen yang utama dalam kesiapsiagaan, karena dengan adanya pengetahuan akan timbul kesadaran untuk membuat perencanaan kesiapsiagaan, memahami dan

mendapatkan akses terhadap peringatan dini serta memobilisasi sumber daya yang ada dalam rangka menghadapi ancaman gempa bumi dan tsunami di masa yang akan datang.

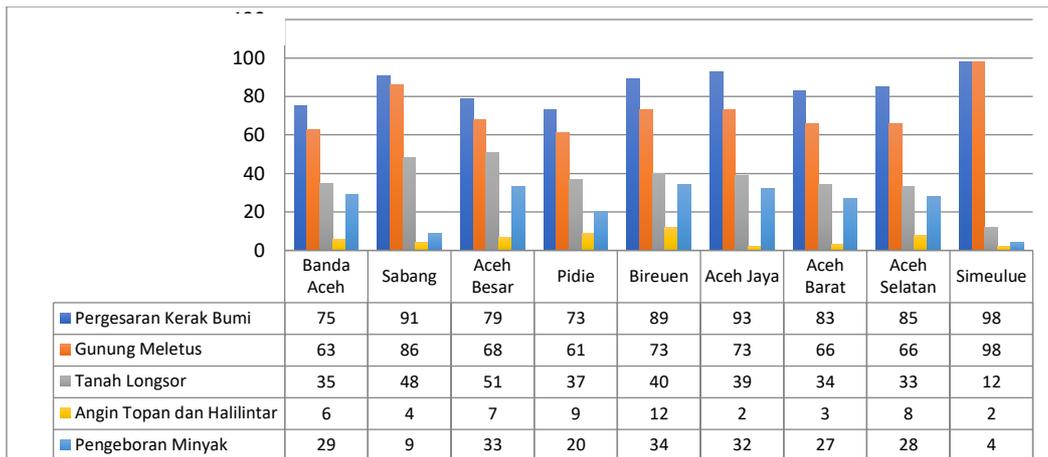
Persentase responden berdasarkan tingkat kesiapsiagaan masyarakat pada parameter pengetahuan (Gambar 5.7) mayoritas berada pada kategori siap dan sangat siap. Bahkan di Kabupaten Simeulue, mayoritas responden (71%) berada pada kategori sangat siap.

Parameter pengetahuan dalam kajian ini dinilai dengan menggunakan beberapa indikator, termasuk diantaranya, penyebab dan tanda-tanda gempa bumi dan tsunami, pengetahuan tentang kearifan lokal, peristiwa tsunami yang pernah terjadi di Indonesia serta sumber dan sharing informasi tentang pengetahuan tsunami.



Gambar 5.7 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat pada Parameter Pengetahuan

Pertanyaan tentang penyebab terjadinya gempa bumi mendapatkan respon yang cukup variatif. Mayoritas responden (>70%) menjawab bahwa gempa bumi diakibatkan oleh pergeseran kerak bumi, seperti yang terlihat pada Gambar 5.8. Hal ini menunjukkan bahwa istilah kerak bumi sudah cukup populer di kalangan masyarakat, khususnya di Kabupaten Simeulue (98%).

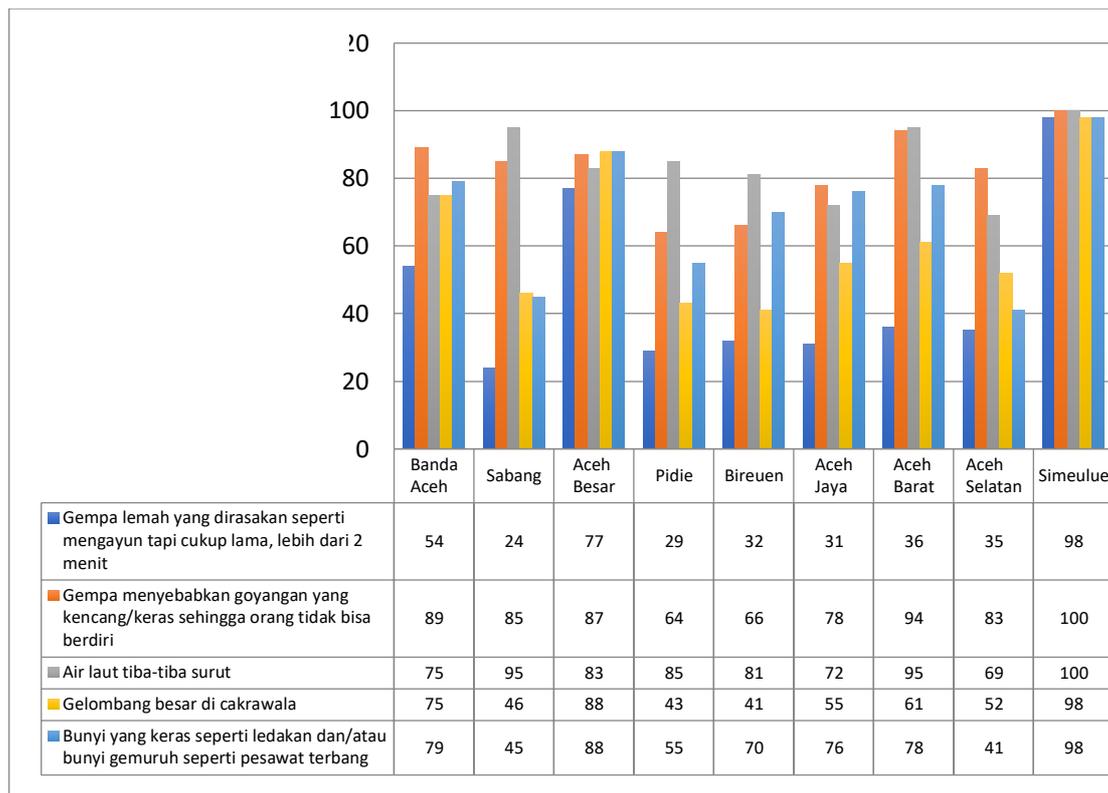


Gambar 5.8 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Penyebab terjadinya Gempa Bumi.

Lebih dari 60% responden menjawab bahwa gunung meletus juga merupakan salah satu penyebab terjadinya gempa bumi. Berbagai pengalaman peristiwa gunung meletus sebelumnya yang diikuti dengan gempa bumi memberikan kesadaran kepada masyarakat bahwa gunung meletus juga menjadi salah satu penyebab terjadinya gempa bumi. Respon yang berbeda muncul saat masyarakat ditanyakan tentang tanah longsor dan pengeboran minyak sebagai penyebab terjadinya gempa bumi. Sebagian responden masih menjawab bahwa gempa bumi juga dapat disebabkan oleh pengeboran minyak dan tanah longsor. Padahal pengeboran minyak bumi, tanah longsor, angin topan dan halilintar bukan penyebab terjadinya gempa bumi.

Pemahaman yang keliru juga terjadi ketika responden ditanyakan tentang terjadinya gempa bumi. Lebih dari 20% responden di Sabang, Pidie, Bireuen, dan Aceh Jaya masih beranggapan bahwa gempa bumi dapat diperkirakan kapan terjadinya dan lebih dari 10% responden beranggapan bahwa setiap gempa bumi dapat menyebabkan tsunami. Kedua hal tersebut jika diyakini oleh masyarakat dapat menimbulkan kepanikan jika ada pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab, menyebarkan isu terjadinya gempa besar pada hari, tanggal dan waktu tertentu. Padahal sampai saat ini belum ada alat yang mampu memprediksi secara tepat kapan waktu terjadinya gempa bumi. Gempa bumi dapat terjadi kapan saja. Oleh karena itu, hal yang diperlukan adalah kewaspadaan dan kesiapsiagaan dalam menghadapinya.

Pengetahuan tentang tanda-tanda tsunami hampir dimiliki oleh mayoritas responden khususnya di Kabupaten Simeulue (lihat Gambar 5.9). Namun hanya sebagian responden di Sabang, Pidie dan Aceh Selatan yang mengetahui bahwa tsunami ditandai oleh gempa lemah yang dirasakan mengayun tapi cukup lama, lebih dari 2 menit, gelombang besar di cakrawala dan bunyi yang keras seperti ledakan dan/ atau bunyi gemuruh seperti pesawat terbang.



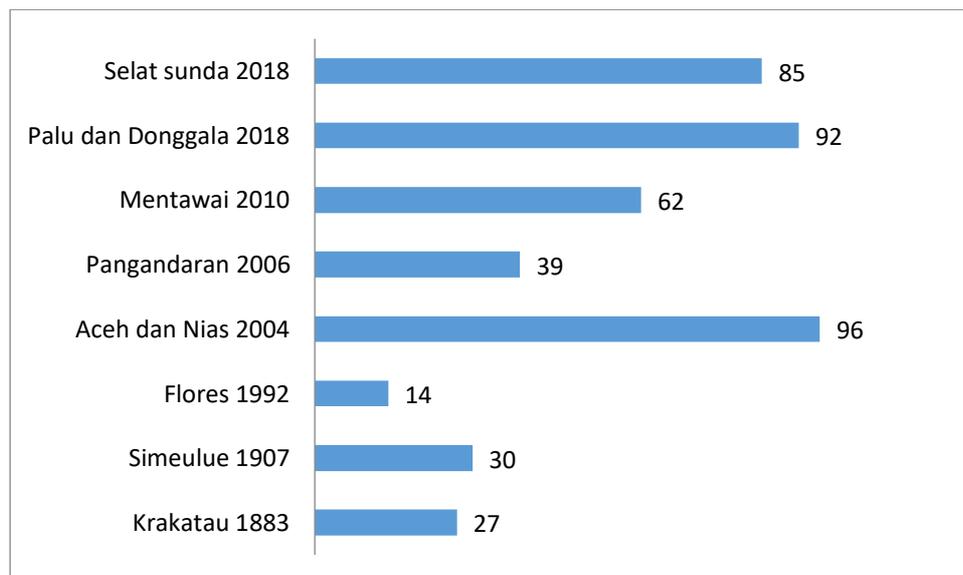
Gambar 5.9. Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Tanda-tanda Terjadinya Tsunami

Peristiwa tsunami 2004 lalu yang didahului oleh air surut begitu membekas di ingatan masyarakat sehingga seluruh responden beranggapan bahwa air laut tiba-tiba surut merupakan salah satu tanda terjadinya tsunami. Pengetahuan ini juga ternyata tersebar luas di masyarakat Indonesia pada umumnya bahwa jika akan terjadi tsunami harus didahului oleh air surut. Sehingga pada *drill*/simulasi yang dilakukan baik di tingkat sekolah maupun masyarakat, dimasukkan skenario untuk mengecek ke bibir pantai apakah air laut surut atau tidak. Di beberapa kejadian gempa besar yang terjadi baru-baru ini juga kita melihat pemberitaan di televisi, seseorang yang melaporkan kondisi air surut atau tidak langsung dari bibir pantai. Anggapan sedemikian perlu dikoreksi karena tindakan tersebut membahayakan jiwa orang yang memeriksa permukaan air laut ke pantai.

Tidak seluruh jenis tsunami dimulai dengan mundurnya air laut. Sekitar 20% peristiwa tsunami dunia tidak ditandai dengan mundurnya air laut. Satu peristiwa tsunami akan memberikan fenomena air laut yang berbeda-beda di kawasan pantai yang berbeda. Yang perlu dilakukan oleh masyarakat ketika terjadi gempa bumi yang berpotensi tsunami, mengikuti arahan resmi dari pemerintah setempat maupun dari BMKG atau BNPB. Masyarakat perlu mempertimbangkan untuk segera mengungsi dari daerah pesisir pantai ke tempat yang tinggi

jika status peringatan dininya adalah “Awat Tsunami”. Namun penting diketahui juga bahwa kadang perintah atau informasi resmi dapat saja tidak sampai ke masyarakat sesaat setelah gempa bumi karena padatnya jalur komunikasi digital/elektronik. Jadi, masyarakat seharusnya tidak menunggu peringatan yang mungkin tidak datang. Masyarakat juga seharusnya tidak pergi ke laut atau sungai untuk melihat apakah air surut atau tidak.

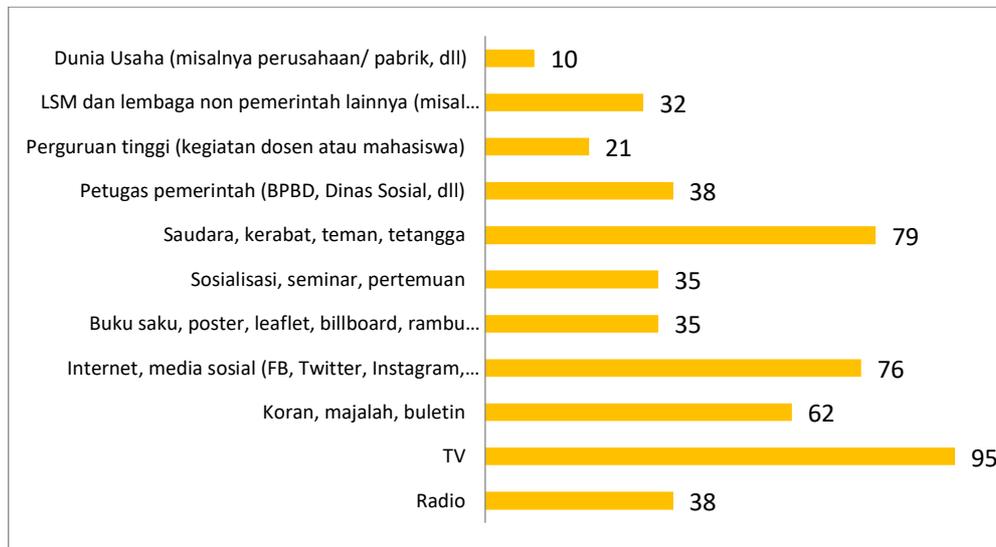
Pengetahuan lokal *Smong* bagi masyarakat Simeulue sudah sangat mendarah daging. Hal ini dibuktikan dengan 100% responden mengetahui dengan baik tentang *Smong*. Masyarakat Simeulue mentransmisikan kearifan lokal *Smong* melalui puisi yang telah dibawa ke dalam keluarga mereka dari buaian hingga usia mereka, seperti *mananga-nanga*, *Nandong* dan *manafi-nafi*. *Smong* merupakan contoh baik tentang bagaimana peran manajemen pengetahuan yang dapat memotivasi seseorang untuk menyelamatkan diri serta membangun kesadaran bencana antar generasi sehingga membantu mengurangi dampak dari peristiwa bencana yang jarang terjadi (frekuensi rendah) seperti tsunami (Oktari et al, 2015; Syamsidik et al, 2017; Rahman et al., 2018).



Gambar 5.10 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Pengetahuan Peristiwa Tsunami di Indonesia.

Pengetahuan tentang sejarah peristiwa tsunami yang pernah terjadi di Indonesia juga dimiliki oleh sebagian besar responden (lihat Gambar 5.10), termasuk peristiwa tsunami di Aceh Nias 2004, Palu Donggala dan Selat Sunda 2018 (> 85%). Namun hanya sedikit yang mengetahui tentang peristiwa tsunami di Krakatau 1883, Simeulue 1907, Flores 1992 dan Pangandaran 2006. Padahal beberapa peristiwa tersebut dilaporkan di media nasional.

Proses diseminasi pengetahuan di masyarakat sangat dipengaruhi oleh media sebagai pemberi informasi atau pengetahuan kepada masyarakat. Berdasarkan Gambar 5.11, dapat dilihat bahwa mayoritas responden memperoleh informasi tentang gempa bumi dan tsunami dari media televisi (95%), saudara, kerabat, teman, tetangga (79%) dan internet, media sosial (76%).



Gambar 5.11 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Sumber Memperoleh Informasi Pengetahuan Gempa Bumi dan Tsunami

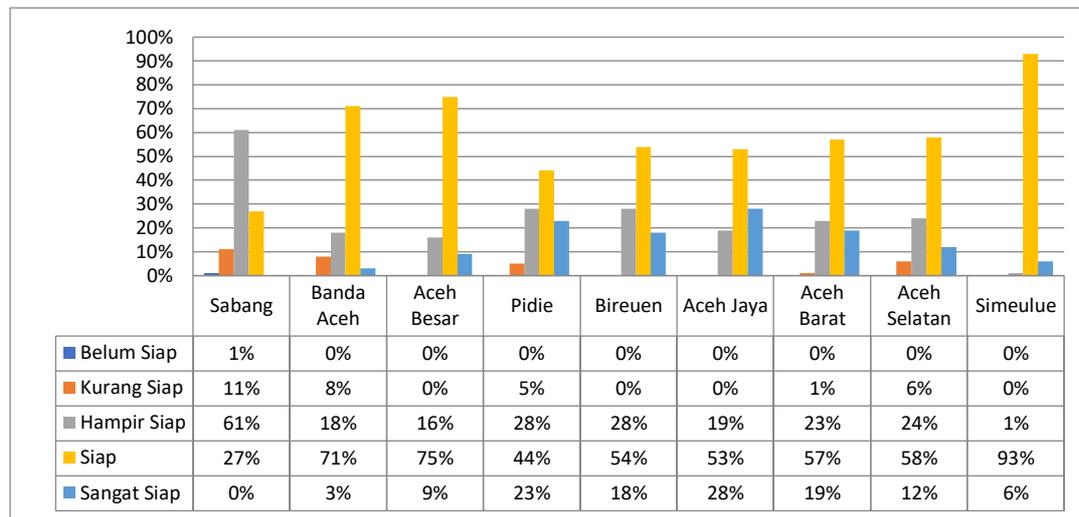
Televisi menjadi sumber pengetahuan yang umum sekaligus sumber hiburan bagi masyarakat. Menariknya, internet dan media sosial seperti facebook, twitter dan instagram juga menjadi sumber informasi memperoleh pengetahuan tentang gempa bumi dan tsunami.

Hubungan antara media dan pengetahuan tentang bencana telah menjadi topik perhatian saat ini. Dengan menjamurnya media sosial, pengetahuan tentang bencana telah diubah dari pengetahuan yang digerakkan oleh para ahli menjadi pengetahuan sehari-hari, diproduksi bersama oleh para pemangku kepentingan yang berbeda. Media sosial juga dipercaya dapat mengembangkan kesadaran publik yang lebih kuat terhadap berbagai bentuk kontingensi dengan mengkontekstualisasikan ulang pengetahuan tentang bencana dengan mempertimbangkan beragamnya kebutuhan masyarakat setempat (Hui dan Tsang, 2016).

b. Parameter Rencana Kesiapsiagaan

Rencana kesiapsiagaan merupakan bagian yang penting dalam mengantisipasi dampak buruk yang diakibatkan gempa bumi dan tsunami. Hasil kajian (lihat gambar 5.12)

menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada kategori siap dan hampir siap. Presentase responden yang berada di kategori hampir siap cukup besar, yaitu 61% (Sabang), 28% (Pidie dan Bireuen), 23% (Aceh Barat) dan 24% (Aceh Selatan). Untuk Kabupaten Simeulue, 93% responden berada pada kategori siap.



Gambar 5.12 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat pada Parameter 2. Rencana Kesiapsiagaan

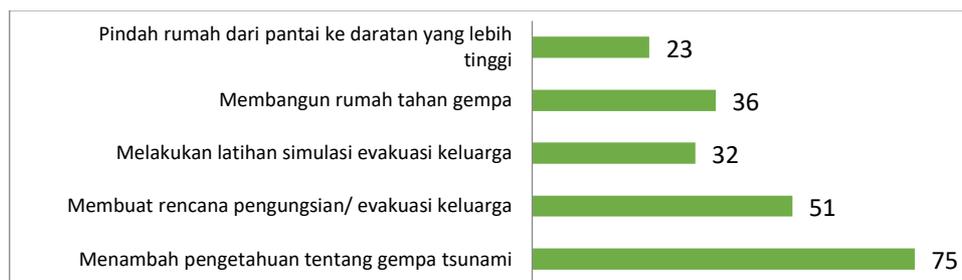
Parameter rencana kesiapsiagaan ini diukur dengan menggunakan beberapa indikator diantaranya: tindakan yang dilakukan saat gempa, waktu dan moda transportasi saat evakuasi, serta langkah-langkah kesiapsiagaan dalam menghadapi gempa bumi dan tsunami.

Sebagian responden (65%) mengetahui tentang tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi gempa, yaitu melindungi kepala (69%) dan berlindung di tempat yang aman. Namun terdapat 29% responden yang masih menunggu informasi resmi untuk evakuasi, padahal gempa yang terjadi kuat dan lama dan sampai menjatuhkan barang-barang di rumah. Gempa dengan karakteristik tersebut biasanya berpotensi tsunami dan sebaiknya masyarakat segera melakukan evakuasi secara mandiri tanpa menunggu informasi yang resmi.

Rata-rata lama waktu yang dibutuhkan oleh masyarakat di Kabupaten Simeulue untuk evakuasi ke tempat yang aman dari tsunami adalah 10 sampai 30 menit (55%) dan kurang dari 10 menit (31%), dengan 50% responden memilih berlari menuju tempat evakuasi tersebut. Namun masih terdapat 16% responden yang rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk evakuasi lebih dari 30 menit. Sebanyak 52% memilih menggunakan sepeda motor/ becak dan 7% responden menggunakan mobil (kendaraan roda empat). Padahal pada saat terjadi gempa yang berpotensi tsunami, masyarakat disarankan untuk evakuasi dengan berlari. Karena biasanya,

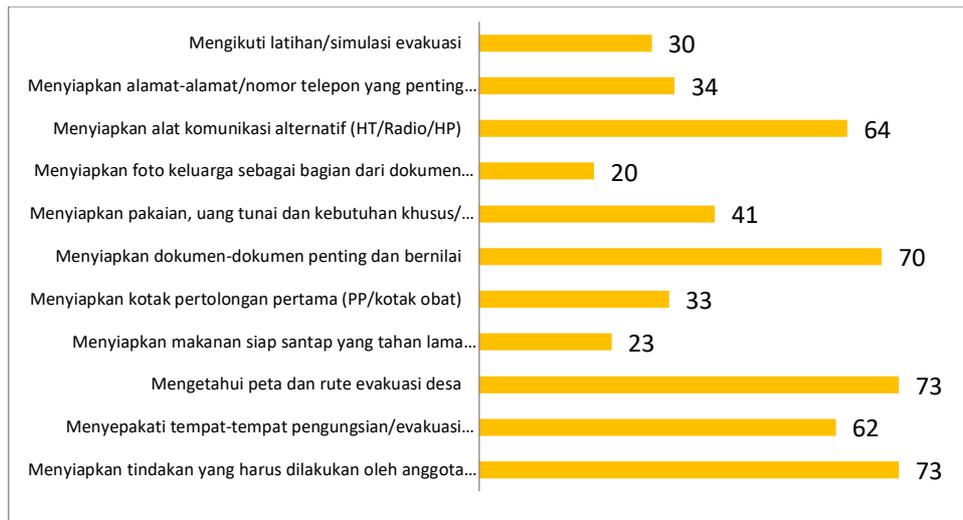
situasi di jalan akan *chaos* sehingga motor, becak maupun mobil sangat sulit untuk bergerak. Sehingga pilihan terbaik untuk evakuasi adalah dengan berlari menuju titik tertinggi. Selain itu di Kabupaten Pidie masih terdapat 29% responden yang tetap memilih evakuasi ke tempat ibadah meskipun lokasinya berada di dekat pantai.

Mayoritas responden (75%) telah menambah pengetahuan tentang gempa dan tsunami dan 51% responden telah membuat rencana pengungsian/ evakuasi dan melakukan latihan simulasi evakuasi (lihat Gambar 5.13). Namun hanya 32% yang melakukan latihan simulasi evakuasi keluarga, padahal latihan simulasi merupakan salah satu kunci utama keselamatan dalam menghadapi bencana. Pada kondisi darurat bencana diperlukan pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Seluruh anggota keluarga perlu membuat kesepakatan bersama tentang rencana evakuasi ketika bencana terjadi serta melakukan simulasi/ latihan secara berkala minimal setahun sekali agar tidak panik dan dapat mengambil keputusan yang tepat saat kondisi darurat bencana.



Gambar 5.13 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Tindakan yang Telah Dilakukan untuk Menghadapi Gempa Bumi dan Tsunami

Sebagian besar responden telah melakukan beberapa persiapan untuk menghadapi gempa bumi dan tsunami (lihat Gambar 5.14), seperti menyiapkan tindakan yang harus dilakukan oleh anggota keluarga jika terjadi gempa (73%), mengetahui peta dan rute evakuasi desa (73%), menyiapkan dokumen-dokumen penting dan bernilai (70%), menyiapkan alat komunikasi alternatif (HT/Radio/HP) (64%) serta menyepakati tempat-tempat pengungsian/ evakuasi keluarga.

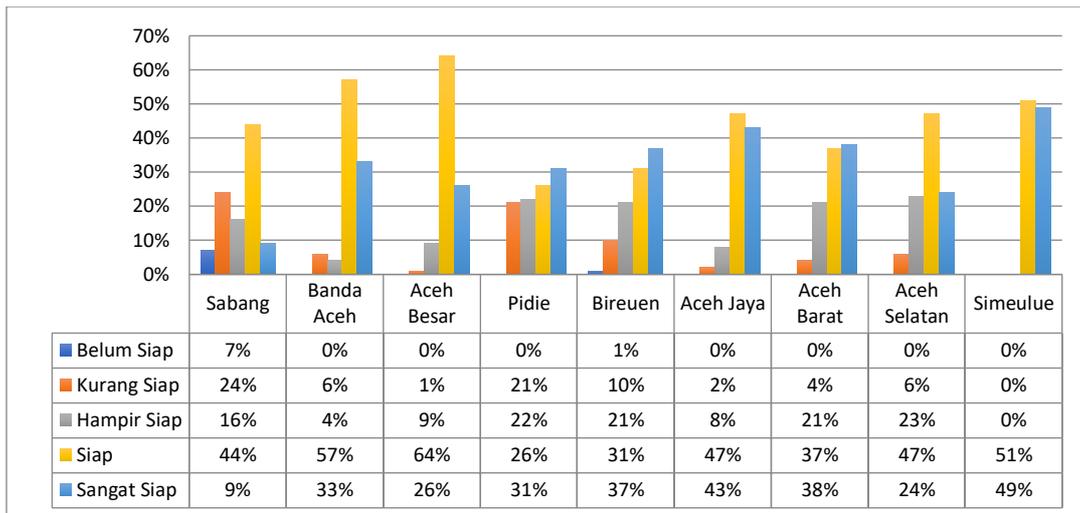


Gambar 5.14 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” tentang Persiapan untuk Mengantisipasi Gempa Bumi dan Tsunami

Hasil kajian juga menunjukkan hanya sebagian responden (30%) yang mengikuti latihan/ simulasi evakuasi. Padahal simulasi evakuasi merupakan alat atau instrumen untuk menguji tingkat pengetahuan, pemahaman, respon dan tindakan masyarakat ketika akan, saat dan pasca terjadi bencana.

c. Parameter Peringatan Dini Tsunami

Peringatan dini yang efektif akan sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk menghindari diri dari bahaya yang mungkin terjadi. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.15, Kabupaten Simeulue memiliki persentase responden terbesar yang berada pada kategori siap (51%) dan sangat siap (49%) untuk parameter peringatan bencana. Sedangkan Kota Sabang dan Kabupaten Pidie masih banyak responden yang berada pada kategori kurang siap yaitu sebanyak 24% dan 21%.



Gambar 5.15 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat pada Parameter 3 terkait Peringatan Bencana.

Kondisi di Sabang dan Pidie sangat mengkhawatirkan, mengingat responden dalam kajian ini adalah masyarakat yang bertempat tinggal di dekat pantai, yang artinya memiliki risiko terkena dampak tsunami yang tinggi. Upaya yang lebih serius perlu dilakukan dalam rangka meningkatkan akses masyarakat pesisir terhadap peringatan dini tsunami baik secara tradisional maupun modern, sehingga masyarakat dapat melakukan evakuasi secara cepat dan efektif ketika terjadi potensi bahaya tsunami.

Parameter peringatan dini tsunami dalam kajian ini diukur dengan menggunakan indikator akses terhadap pengetahuan dan informasi tentang cara tradisional maupun modern peringatan dini tsunami. Sebagian responden (69%) mengetahui adanya sistem peringatan dini tsunami nasional, namun hanya sebagian responden (35%) mengetahui adanya kesepakatan lokal/ tradisional.

Mulai dari terjadinya gempabumi sampai berakhirnya ancaman tsunami, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mengeluarkan empat peringatan dini (PD) seperti yang dijelaskan pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Informasi Peringatan Dini Tsunami yang dikeluarkan oleh BMKG (BNPB, 2012)

Tahapan	Informasi
PD 1	Parameter gempabumi dan perkiraan dampak tsunami yang digambarkan dalam tiga status ancaman (AWAS, SIAGA, dan WASPADA) untuk masing-masing daerah yang berpotensi terkena dampak tsunami
PD 2	Perbaikan parameter gempabumi dan sebagai tambahan status ancaman pada PD 1. Selain itu, juga berisi perkiraan waktu tiba tsunami di pantai
PD 3	Hasil observasi tsunami dan perbaikan status ancaman yang dapat didiseminasikan beberapa kali tergantung pada hasil pengamatan tsunami di stasiun tide gauge, buoy, CCTV, dan radar tsunami.
PD 4	Pernyataan peringatan dini tsunami telah berakhir (ancaman telah berakhir

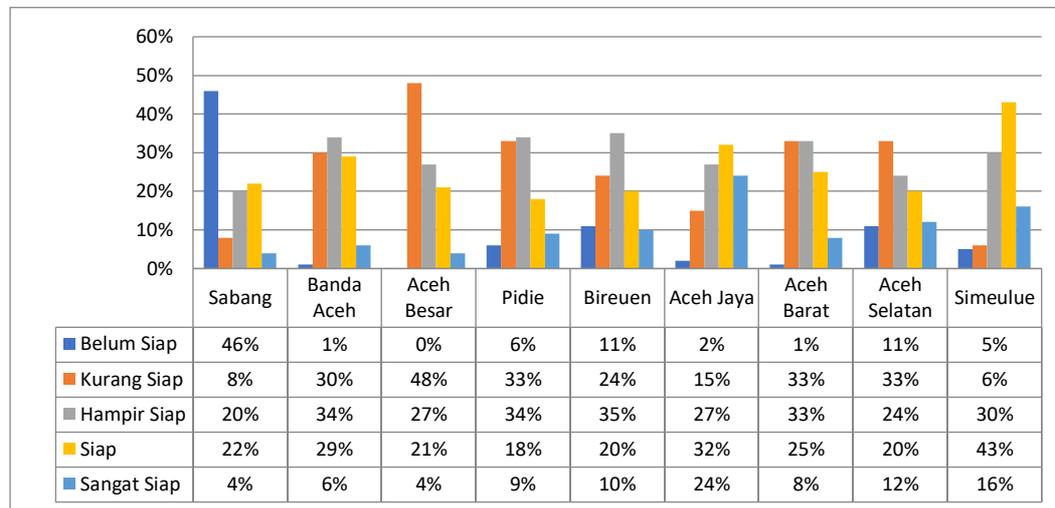
Jika dilihat pada Tabel 5.3, informasi peringatan dini tsunami juga meliputi perbaikan status ancaman serta pemberitahuan bahwa tsunami telah berakhir. Namun berdasarkan hasil kajian menunjukkan, hanya sebagian responden (47%) yang mengetahui adanya pembatalan peringatan terjadinya tsunami (tidak akan terjadi tsunami). Tanda atau informasi bahwa keadaan sudah aman/ tsunami sudah berakhir setelah terjadinya tsunami juga hanya diketahui oleh sebagian masyarakat (51%).

Selain itu juga, masih banyak masyarakat yang belum mengetahui tentang apa itu sirine tsunami dan bagaimana sirine tersebut dibunyikan. Sebagian masyarakat (39%) yang beranggapan bahwa sirine tsunami berbunyi secara otomatis dan 49% lainnya menjawab “tidak tahu”. Masyarakat pada umumnya meyakini bahwa sirine tsunami akan berbunyi secara otomatis, mengingat sistem yang digunakan bertumpu pada teknologi. Padahal faktanya, sirine tsunami dibunyikan secara manual sebagai perintah evakuasi ke tempat yang lebih aman dari tsunami.

Pemahaman akan makna sirine tsunami itu sendiri juga masih belum banyak diketahui oleh masyarakat. Sebanyak 21% responden beranggapan bahwa jika sirine tsunami berbunyi maka tsunami akan terjadi. Kesalahan konsepsi ini dapat menimbulkan kepanikan di masyarakat. Hal ini pernah terjadi pada peristiwa yang dikenal dengan *false alarm* pada tahun 2007 lalu, dimana alarm tsunami tiba-tiba berbunyi dan menimbulkan kepanikan di Kota Banda Aceh (Oktari et al., 2014). Padahal jika masyarakat mengetahui bahwa makna sirine tsunami adalah perintah evakuasi, maka masyarakat tidak perlu panik, apakah tsunami terjadi atau tidak, demi keselamatan masyarakat segera melakukan evakuasi ke tempat yang lebih tinggi untuk menghindari kemungkinan terjadinya tsunami.

d. Parameter Mobilisasi Sumber Daya

Parameter mobilisasi sumber daya menjadi faktor yang krusial. Sumber daya yang tersedia, baik sumber daya manusia (SDM), maupun pendanaan dan sarana – prasarana penting untuk keadaan darurat.



Gambar 5.16 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat pada Parameter 4 yaitu Mobilisasi Sumber Daya.

Hasil kajian menunjukkan nilai indeks kesiapsiagaan masyarakat untuk parameter mobilisasi sumber daya (Gambar 5.16), persentase responden mayoritas berada pada kategori kurang siap dan hampir siap. Di Kota Sabang persentase responden yang masih berada pada kategori belum siap mencapai angka 46%. Indikator yang digunakan untuk mengkaji kemampuan memobilisasi sumber daya ini terdiri dari: sumber daya manusia, bimbingan teknis dan penyediaan materi, pendanaan dan logistik, serta jaringan sosial.

Hasil kajian menunjukkan bahwa masih sedikit responden (29%) yang telah mengikuti pelatihan tentang pertolongan pertama, evakuasi korban (28%), pengolahan air bersih (16%) dan pengolahan makanan (18%). Sedangkan terkait aset atau investasi yang dapat dimanfaatkan untuk kewaspadaan keluarga dalam menghadapi bencana, 47% responden telah memiliki tabungan, namun hanya 20% yang memiliki asuransi. Dalam rangka mengantisipasi kerugian yang diakibatkan bencana, hendaknya masyarakat mengasuransikan tidak hanya jiwa, namun juga aset seperti rumah dan kendaraan.

Untuk tanah/rumah di tempat lain, hanya 26% yang memilikinya. Kepemilikan tanah/rumah di tempat lain memerlukan biaya yang cukup mahal, sehingga tidak semua orang dapat melakukannya. Persiapan ini biasanya hanya dilakukan oleh penduduk dengan ekonomi

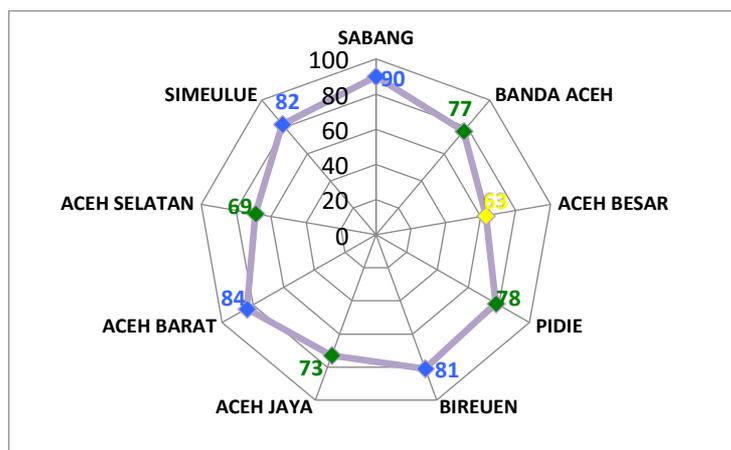
yang sudah cukup baik. Bisa saja investasi berupa tanah perkebunan/pertanian di tempat yang tinggi, tetapi itupun memerlukan biaya yang tidak sedikit.

Secara umum, indeks kesiapsiagaan masyarakat pada parameter pengetahuan sudah cukup baik. Sedangkan untuk parameter rencana kesiapsiagaan, peringatan bencana dan mobilisasi sumber daya masih banyak responden yang berada pada kategori hampir siap dan kurang siap. Oleh karena itu, perlu upaya yang sistematis dan berkelanjutan untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana.

Kesiapsiagaan Fasilitas Kesehatan/ Puskesmas

Puskesmas mempunyai wewenang dan tanggung jawab yang sangat besar dalam memelihara kesehatan masyarakat di wilayah kerjanya dalam rangka meningkatkan status kesehatan masyarakat seoptimal mungkin. Pada saat terjadi bencana, puskesmas diharapkan tetap dapat menjalankan fungsinya, terutama dalam melakukan respon tanggap darurat bencana untuk menyelamatkan jiwa sehingga dapat meminimalkan jatuhnya korban jiwa akibat bencana.

Kesiapsiagaan puskesmas diukur dengan menggunakan lima (5) parameter (Oktari & Kurniawan, 2016; Oktari et al., 2019), yaitu: i) kondisi fisik (KF), ii) sumber daya manusia (SDM), iii) kebijakan (KE), iv) hubungan eksternal (HE), v) keterpaparan dan kerentanan terhadap bencana (KK).



Gambar 5.17 Indeks Gabungan Kesiapsiagaan Puskesmas Untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

Berdasarkan hasil kajian (Gambar 5.17) menunjukkan secara umum indeks kesiapsiagaan puskesmas berada pada kategori siap dan sangat siap. Indeks tertinggi adalah Kota Sabang dengan nilai indeks mencapai 91 (sangat siap).

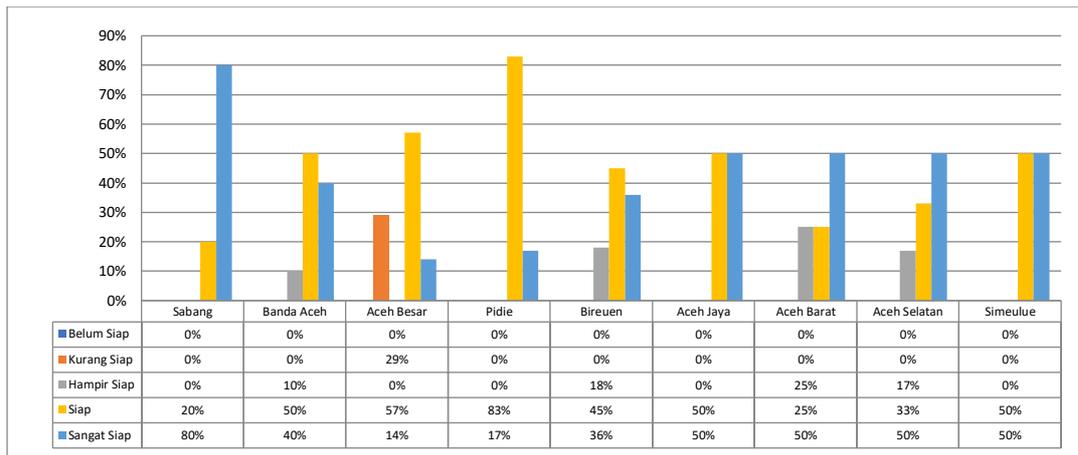
Secara lebih detail, nilai indeks kesiapsiagaan puskesmas berdasarkan parameter, dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Nilai Indeks Kesiapsiagaan Puskesmas Berdasarkan parameter untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

No.	KABUPATEN/ KOTA	I. KONDISI FISIK		II. SUMBER DAYA MANUSIA		III. KEBIJAKAN		IV. HUBUNGAN EKSTERNAL		V. KETERPAPARAN DAN KERENTANAN	
		Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori
1	SABANG	89	Sangat Siap	100	Sangat Siap	93	Sangat Siap	78	Siap	88	Sangat Siap
2	BANDA ACEH	80	Sangat Siap	80	Sangat Siap	68	Siap	72	Siap	84	Sangat Siap
3	ACEH BESAR	69	Siap	61	Hampir Siap	57	Hampir Siap	58	Hampir Siap	71	Siap
4	PIDIE	73	Siap	94	Sangat Siap	75	Siap	66	Siap	83	Sangat Siap
5	BIREUEN	77	Siap	90	Sangat Siap	79	Siap	78	Siap	83	Sangat Siap
6	ACEH JAYA	77	Siap	69	Siap	69	Siap	68	Siap	80	Siap
7	ACEH BARAT	83	Sangat Siap	94	Sangat Siap	88	Sangat Siap	70	Siap	83	Sangat Siap
8	ACEH SELATAN	77	Siap	65	Siap	65	Siap	57	Hampir Siap	83	Sangat Siap
9	SIMEULUE	78	Siap	90	Sangat Siap	81	Sangat Siap	78	Siap	82	Sangat Siap

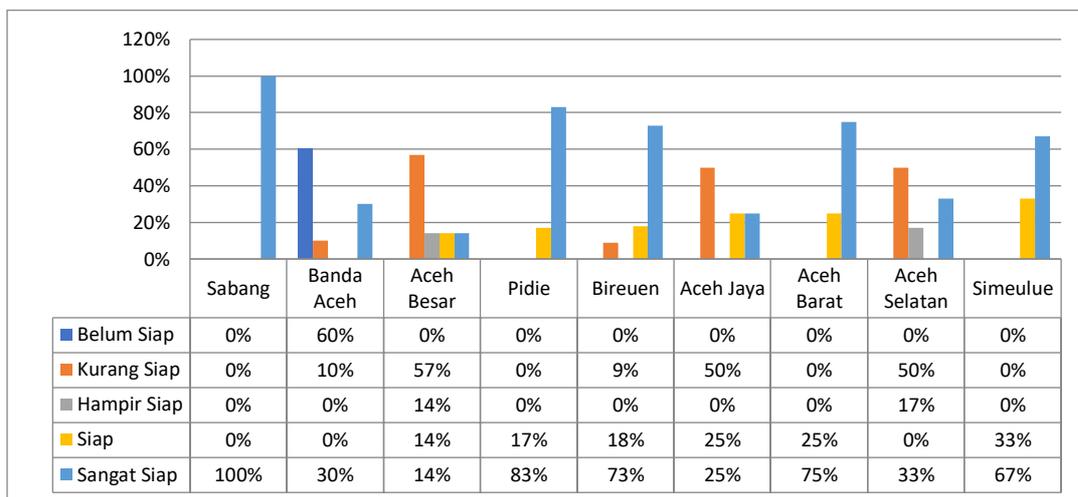
Berdasarkan hasil kajian, untuk parameter kondisi fisik dan keterpaparan dan kerentanan berada pada kategori siap dan sangat siap. Untuk parameter sumber daya manusia dan parameter kebijakan, meskipun mayoritas berada pada kategori siap dan sangat siap, masih ada satu kabupaten yang berada pada kategori hampir siap. Untuk parameter hubungan eksternal mayoritas berada pada kategori siap dan 2 kabupaten berada pada kategori hampir siap.

Gambar 5.18 menunjukkan persentase responden berdasarkan parameter kondisi fisik. Sebanyak 80% responden di Kota Sabang berada pada kategori sangat siap. Kabupaten dan Kota lainnya juga mayoritas responden berada pada kategori siap dan sangat siap. Sebagai lini terdepan pelayanan kesehatan masyarakat, puskesmas memiliki peran yang sangat penting pada saat terjadinya bencana. Struktur bangunan puskesmas harus tetap kokoh dan harus tetap beroperasi pada kondisi tersebut. Untuk memastikan bahwa bangunan puskesmas dapat bertahan pada saat terjadinya bencana, maka perlu dilakukan penilaian terhadap lokasi, aksesibilitas, struktur bangunan, fasilitas serta peralatan yang ada di puskesmas.



Gambar 5.18 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Puskesmas pada Parameter 1. Kondisi Fisik

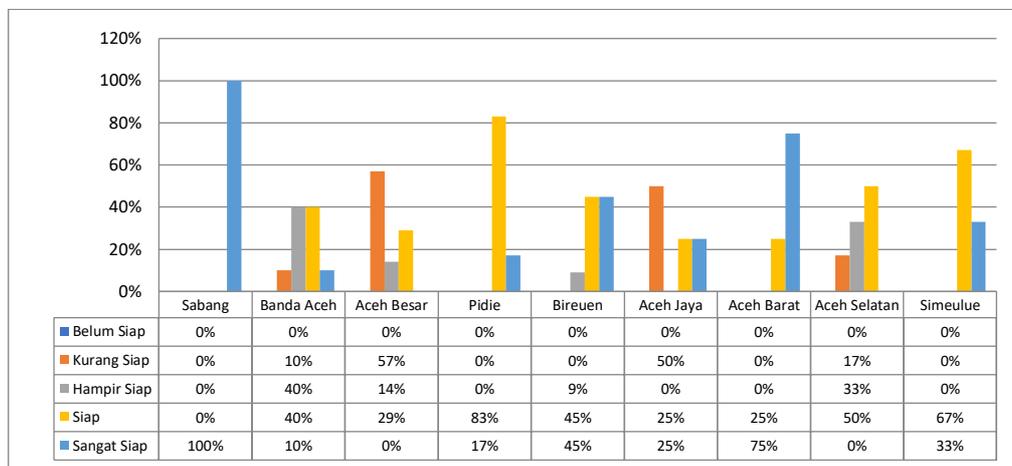
Untuk parameter sumber daya manusia, responden yang berada pada kategori sangat siap mencapai 100% untuk Kota Sabang. Selain itu Kabupaten Pidie, Bireuen, Aceh Barat, dan Simeulue responden yang berada pada kategori sangat siap juga lebih dari 50% (lihat Gambar 6.19). Parameter sumber daya manusia ini mengkaji faktor-faktor utama yang membentuk sumber daya manusia yang siap dalam menghadapi bencana, termasuk dokter, perawat, bidan dan petugas kesehatan serta tenaga administrasi lainnya yang ada di puskesmas. Selain itu, parameter ini juga mengkaji organisasi komite bencana dan pusat operasi darurat puskesmas.



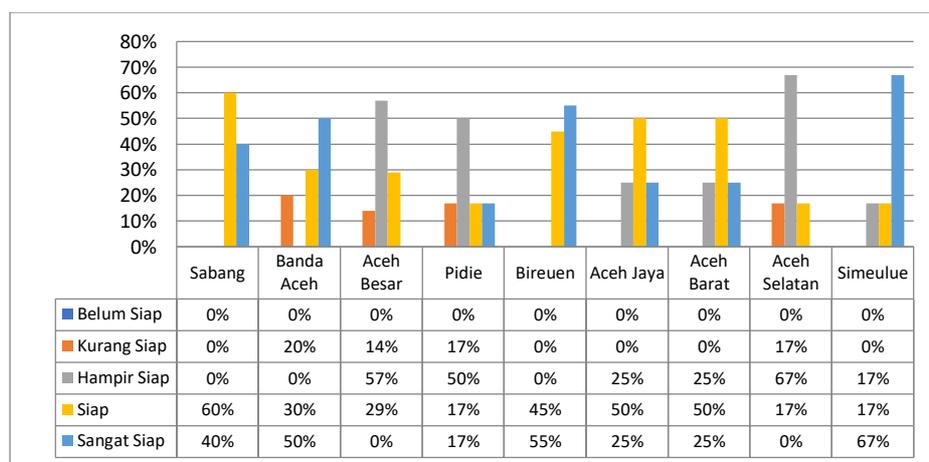
Gambar 5.19 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Puskesmas pada Parameter 2. Sumber Daya Manusia

Pada Gambar 6.20 terlihat bahwa keseluruhan responden (100%) di Kota Sabang berada dalam kategori sangat siap untuk parameter kebijakan. Namun Di Kabupaten Aceh Besar dan Aceh Jaya, lebih dari 50% responden berada pada kategori kurang siap.

Dalam Hyogo Framework for Action (HFA), prioritas aksi pertama adalah memastikan bahwa peredaman risiko bencana merupakan sebuah prioritas dengan dasar kelembagaan yang kuat. Untuk melaksanakan prioritas aksi tersebut, diperlukan adanya mekanisme untuk memperkuat isu-isu kelembagaan untuk PRB. Hal ini melibatkan pengintegrasian PRB kedalam perencanaan, pengkajian kebutuhan SDM dan finansial, dan pengalokasian sumber daya lain yang dibutuhkan. Dalam konteks puskesmas, kesiapsiagaan institusi dikaji dalam hal perencanaan, manajemen dan alokasi anggaran.



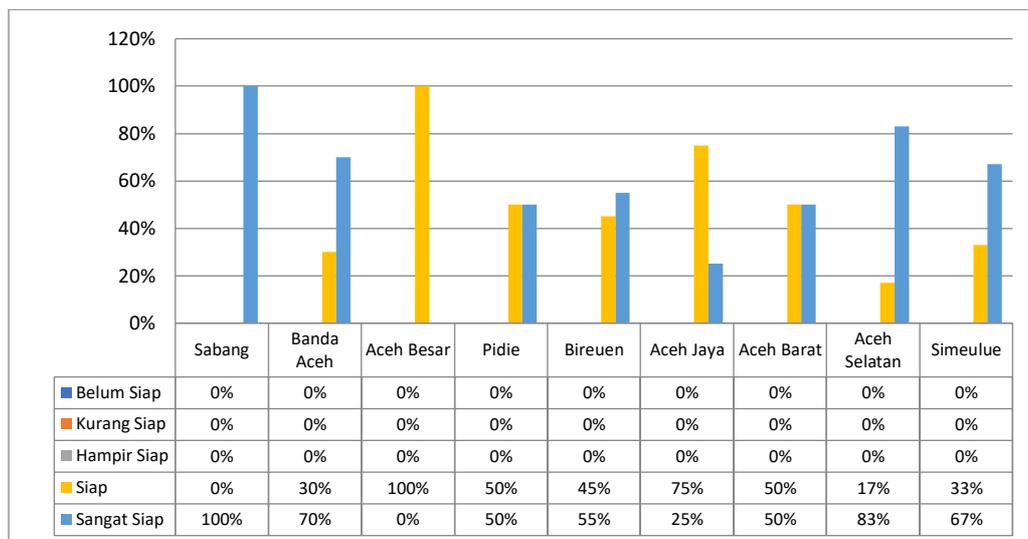
Gambar 5.20 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Puskesmas pada Parameter 3 tentang Kebijakan.



Gambar 5.21 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Puskesmas pada Parameter 4 tentang Hubungan Eksternal.

Pada parameter hubungan eksternal, persentase responden terbanyak berada pada kategori hampir siap, siap dan sangat siap, seperti yang terlihat pada Gambar 5.21. Pada saat terjadinya bencana, pengelolaan hubungan dengan para stakeholder eksternal memegang peranan yang sangat penting agar pelayanan pada situasi darurat dapat diberikan secara optimal. Parameter ini menilai aspek hubungan antara puskesmas dengan masyarakat, kolaborasi dengan stakeholder, serta dukungan mobilisasi dana dari stakeholder.

Parameter hubungan dengan masyarakat ini mengidentifikasi tentang upaya yang dilakukan puskesmas dalam memberdayakan dan memberikan edukasi bencana kepada masyarakat dalam menghadapi bencana, serta upaya melibatkan masyarakat dalam respon tanggap darurat yang dilakukan puskesmas. Selain itu pengkajian kolaborasi dengan stakeholder juga dilakukan untuk memastikan mekanisme koordinasi dan komunikasi dengan stakeholder. Pengkajian mobilisasi dana dilakukan untuk memastikan adanya dukungan dana dari pemerintah, sektor swasta, lembaga non pemerintah serta lembaga-lembaga lainnya.



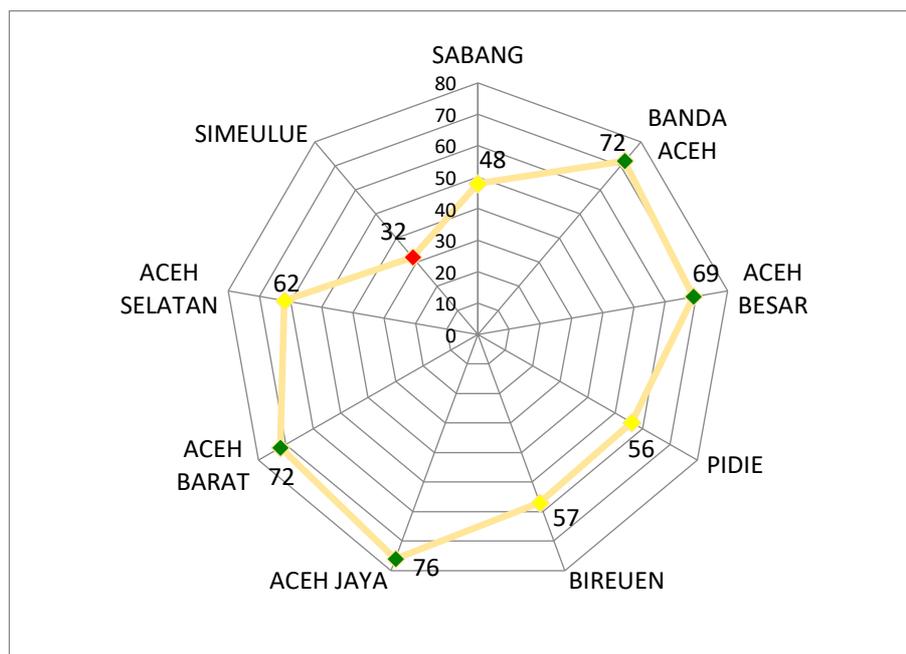
Gambar 5.22 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Puskesmas pada Parameter 5. Keterpaparan

Gambar 5.22 menunjukkan bahwa mayoritas berada pada kategori siap dan sangat siap untuk parameter keterpaparan dan kerentanan terhadap bencana. Keseluruhan responden (100%) di Kota Sabang berada pada kategori sangat siap. Sedangkan kabupaten dan kota lainnya lebih dari 50% berada pada kategori sangat siap, kecuali Aceh Besar dan Aceh Jaya.

Parameter keterpaparan terhadap bencana ini mengkaji frekuensi dan tingkat keparahan bencana serta kondisi lingkungan di sekitar puskesmas. Pengkajian meliputi frekuensi terjadinya ancaman geologis, hidro-meteorologis dan ancaman lainnya, serta dampak yang ditimbulkan dari ancaman tersebut terhadap puskesmas. Selain itu, pengkajian terhadap lingkungan sekitar juga dilakukan dengan mengidentifikasi risiko terhadap ancaman/ bahaya, jarak puskesmas dengan laut, gunung/ bukit, rumah sakit, kantor polisi, dan kantor pemerintah.

Kesiapsiagaan Sekolah

Kajian kesiapsiagaan sekolah dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesiapsiagaan pada segmen kelembagaan sekolah yang diisi oleh kepala sekolah atau yang mewakili. Kajian ini tidak dilakukan pada segmen guru dan siswa. Kesiapsiagaan sekolah dikaji dengan menggunakan empat (4) parameter diantaranya: i) kebijakan (KE), ii) rencana kesiapsiagaan (RK), iii) peringatan bencana (PB), dan iv) mobilisasi sumber daya (MSD).



Gambar 5.23 Indeks Gabungan Kesiapsiagaan Sekolah Untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

Dari Gambar 5.23, indeks gabungan kesiapsiagaan sekolah di Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar, Aceh Barat dan Aceh Jaya berada pada kategori siap. Sedangkan Kabupaten Bireuen, Pidie, Aceh Selatan dan Kota Sabang indeks kesiapsiagaannya berada

pada kategori hampir siap. Hanya Kabupaten Simeulue yang masih berada pada kategori tidak siap.

Uraian lebih detail tentang nilai indeks kesiapsiagaan berdasarkan parameter untuk masing-masing Kabupaten/ Kota dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Nilai Indeks Kesiapsiagaan Sekolah Berdasarkan parameter untuk Masing-masing Kabupaten/ Kota

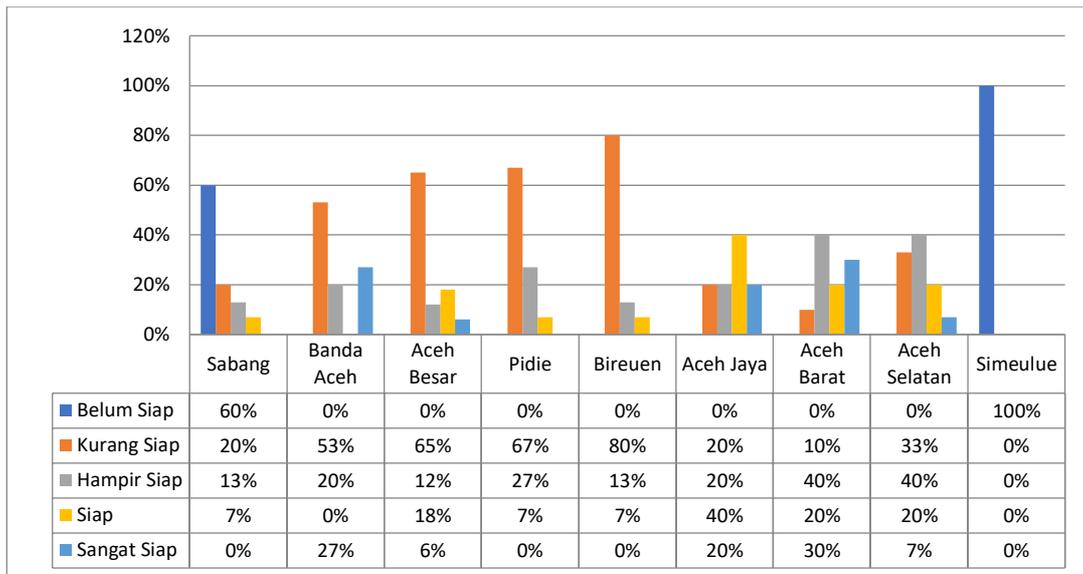
No.	KABUPATEN/ KOTA	I. KEBIJAKAN		II. RENCANA KESIAPSIAGAAN		III. PERINGATAN BENCANA		IV. MOBILISASI SUMBER DAYA	
		Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori	Indeks	Kategori
1	SABANG	38	Belum Siap	52	Kurang Siap	48	Kurang Siap	55	Hampir Siap
2	BANDA ACEH	63	Hampir Siap	76	Siap	75	Siap	72	Siap
3	ACEH BESAR	56	Hampir Siap	74	Siap	70	Siap	75	Siap
4	PIDIE	54	Kurang Siap	61	Hampir Siap	56	Hampir Siap	53	Kurang Siap
5	BIREUEN	53	Kurang Siap	65	Siap	54	Kurang Siap	56	Hampir Siap
6	ACEH JAYA	67	Siap	82	Sangat Siap	86	Sangat Siap	68	Siap
7	ACEH BARAT	69	Siap	74	Siap	78	Siap	67	Siap
8	ACEH SELATAN	60	Hampir Siap	67	Siap	65	Siap	56	Hampir Siap
9	SIMEULUE	25	Belum Siap	40	Kurang Siap	31	Belum Siap	33	Belum Siap

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat dilihat bahwa nilai indeks kesiapsiagaan sekolah pada masing-masing parameter bervariasi pada kategori belum siap, hampir siap, kurang siap. Hanya Kabupaten Aceh Barat yang keseluruhan parameternya berada pada kategori siap. Sedangkan Kabupaten Simeulue, mayoritas parameter berada pada kategori belum siap, hanya parameter rencana kesiapsiagaan yang berada pada kategori kurang siap.

a. Parameter Kebijakan

Dalam konteks kelembagaan sekolah, parameter kebijakan memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat sekolah dalam mengantisipasi bencana yang mungkin terjadi di masa mendatang.

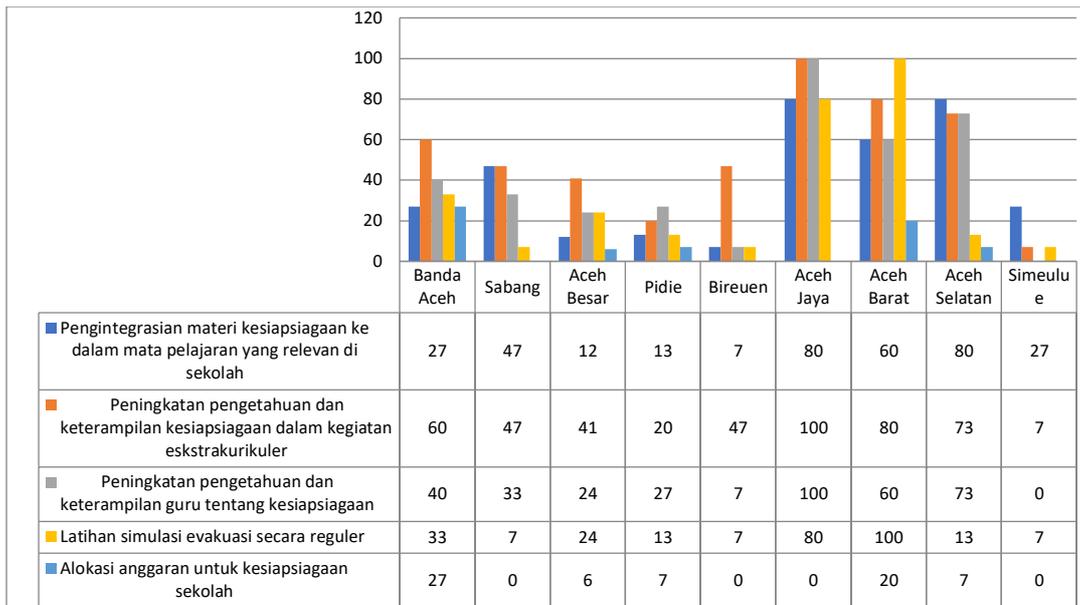
Gambar 5.24 menunjukkan bahwa indeks kesiapsiagaan sekolah pada parameter kebijakan, mayoritas responden di kabupaten dan kota berada pada kategori kurang siap.



Gambar 5.24 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Sekolah pada Parameter 1 yaitu Kebijakan

Hasil kajian menunjukkan hanya sebagian besar sekolah-sekolah di Kabupaten Aceh Jaya dan Aceh Barat yang telah memiliki kebijakan/ program pendidikan yang berkaitan dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana serta mengetahui adanya Peraturan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Surat Edaran 70a/MPN/2010). Sedangkan di Kabupaten/ Kota lainnya, presentase sekolah yang memiliki kebijakan serupa, presentasinya kurang dari 50%.

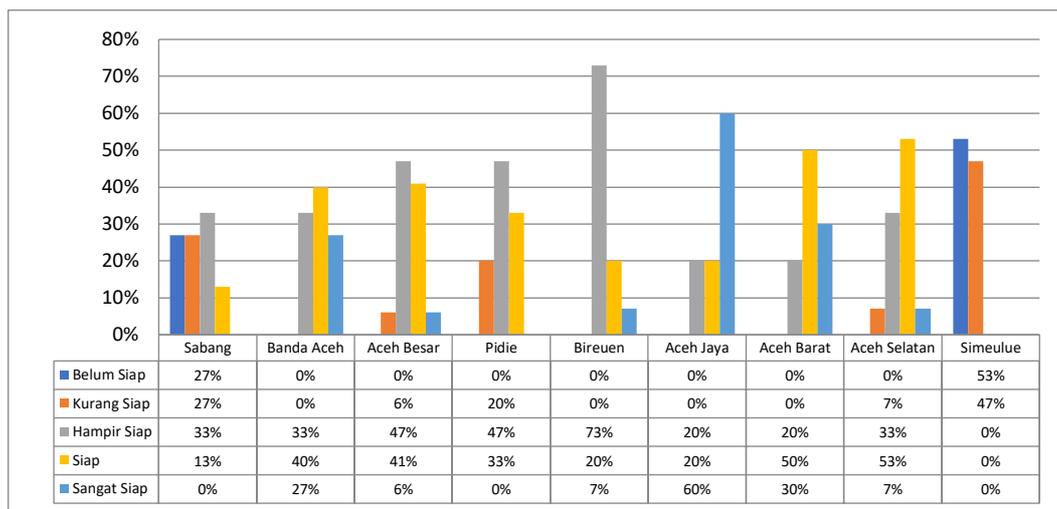
Secara spesifik, sekolah di Kabupaten Aceh Jaya, Aceh Barat dan Aceh Selatan telah mengeluarkan kebijakan untuk mengintegrasikan materi kesiapsiagaan ke dalam mata pelajaran yang relevan di sekolah, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kesiapsiagaan dalam kegiatan ekstrakurikuler, serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru tentang kesiapsiagaan. Mayoritas sekolah di Aceh Jaya dan Aceh Barat juga telah mengeluarkan kebijakan latihan simulasi evakuasi secara reguler. Gambar 5.25 berikut menunjukkan presentase sekolah yang telah mengeluarkan kebijakan untuk meningkatkan kesiapsiagaan sekolah sebagai sebuah lembaga.



Gambar 5.25 Persentase Responden yang Menjawab “Ya” terkait Kebijakan yang Telah Dikeluarkan

b. Parameter Rencana Kesiapsiagaan

Pengetahuan dan pemahaman tentang bencana menjadi kurang bermakna, apabila tidak diikuti dengan tindakan konkrit sebagai rencana kesiapsiagaan sekolah dalam menghadapi bencana.



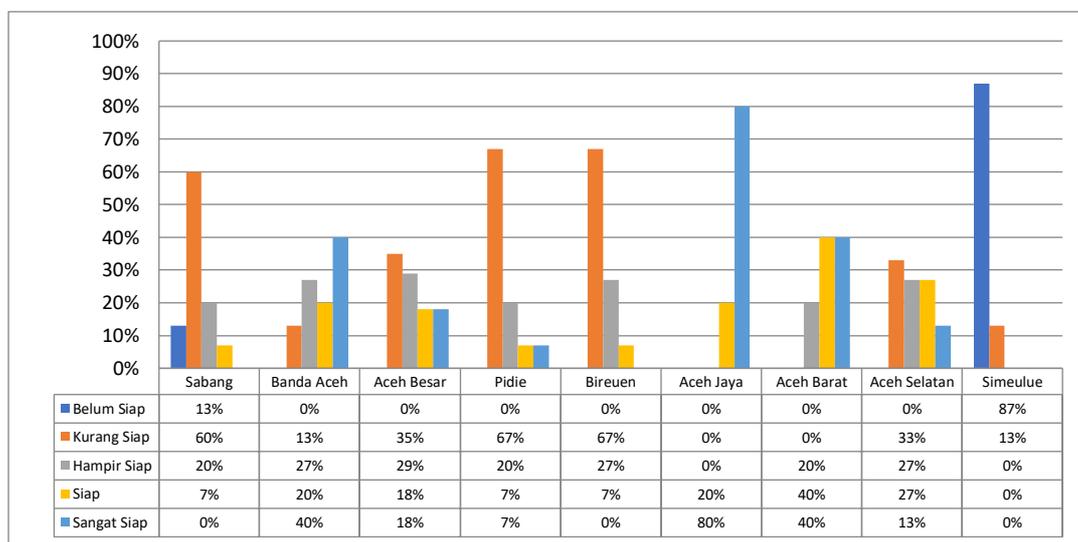
Gambar 5.26 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Sekolah pada Parameter 2 tentang Rencana Kesiapsiagaan

Untuk parameter rencana kesiapsiagaan persentase rencana kesiapsiagaan, mayoritas berada pada kategori hampir siap dan siap (lihat Gambar 5.26). Pada parameter ini, hanya Kabupaten Aceh Jaya yang mayoritasnya berada pada kategori sangat siap (60%).

Hasil kajian menunjukkan mayoritas sekolah telah menyiapkan kotak pertolongan pertama (PP) dan obat-obatan penting (92%), menyiapkan posko kesehatan sekolah (74%) dan melakukan latihan pertolongan pertama (61%). Namun hanya sedikit sekolah (< 50%) yang telah memiliki *back up* atau *copy/salinan/duplikat* dokumen-dokumen penting yang disimpan di tempat yang aman dari bencana gempa dan tsunami, menyepakati tempat-tempat evakuasi/pengungsian, membuat peta dan jalur evakuasi sekolah, menyiapkan peralatan dan perlengkapan evakuasi, melakukan latihan/simulasi evakuasi serta menyiapkan pedoman (SOP) untuk pertolongan pertama.

c. Parameter Peringatan Bencana

Dalam mengevaluasi parameter peringatan bencana dengan mengkaji apakah sekolah mempunyai akses informasi, memiliki fasilitas peralatan serta respon untuk peringatan bencana.



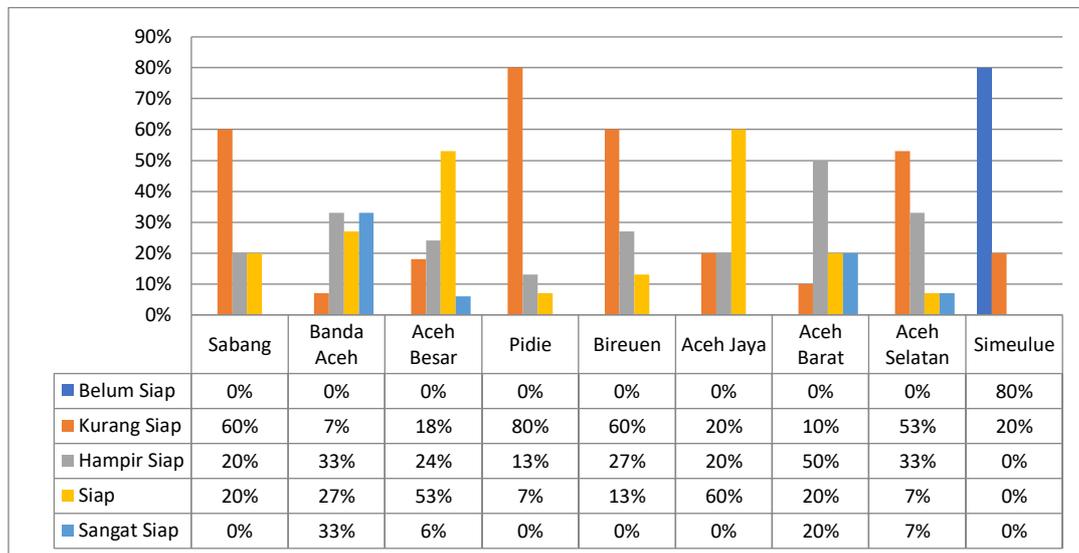
Gambar 5.20 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Sekolah pada Parameter 3 tentang Peringatan Bencana.

Berdasarkan Gambar 5.27 dapat dilihat indeks kesiapsiagaan untuk parameter peringatan bencana mayoritas responden berada pada kategori kurang siap. Hanya Kabupaten Aceh Jaya yang mayoritas responden (80%) berada pada kategori sangat siap.

Mayoritas sekolah telah memiliki akses terhadap informasi tentang peringatan bencana tsunami serta memiliki peralatan untuk menyampaikan/ menyebarluaskan peringatan tsunami (bel, lonceng, sirine, kentongan,dll.). Namun, hanya sedikit sekolah yang informasi peringatan tsunami di sekolah mencakup tanda yang menyatakan pembatalan dan keadaan sudah aman setelah terjadi tsunami serta menyiapkan rencana/langkah untuk merespon peringatan tersebut. Sedikit juga sekolah yang telah melakukan sosialisasi tentang peringatan dini tsunami kepada komunitas sekolah.

d. Parameter Mobilisasi Sumber Daya

Untuk parameter mobilisasi sumber daya, persentase responden mayoritas berada pada kategori kurang siap dan hampir siap (lihat Gambar 5.28). Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Barat lebih dari 20% responden berada pada kategori sangat siap.



Gambar 5.28 Persentase Responden berdasarkan Tingkat Kesiapsiagaan Sekolah pada Parameter 4 tentang Mobilisasi Sumber Daya.

Sebagian besar sekolah (69%) telah memiliki petugas/kelompok/gugus tugas yang dapat dimanfaatkan untuk kesiapsiagaan menghadapi bencana (misalnya: Pramuka, Unit Kesehatan Sekolah/UKS, dokter kecil, dan lain lain). Namun, kondisi saat ini menunjukkan

bahwa sangat sedikit jumlah sekolah yang telah melakukan upaya memobilisasi gugus tugas siaga bencana di sekolah. Mobilisasi gugus tugas tersebut dapat berupa menyediakan bahan/peralatan untuk melaksanakan tugas kelompok gugus siaga bencana serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan gugus tugas siaga bencana untuk melaksanakan tugasnya. Persentase sekolah yang telah melakukan simulasi/gladi evakuasi darurat bencana untuk komunitas sekolah juga hanya 31%. Selain itu, sedikit juga sekolah yang selama ini menerima bantuan/ bimbingan yang berkaitan dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana baik dari pemerintah, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), organisasi non-pemerintah lainnya, maupun dari Perusahaan/pihak swasta.

5.4 Kesimpulan dan Rekomendasi

Kajian kesiapsiagaan masyarakat menunjukkan bahwa pada umumnya masyarakat memiliki tingkat kesiapsiagaan yang baik pada parameter pengetahuan. Namun upaya penting yang perlu dilakukan adalah memastikan proses transfer pengetahuan kebencanaan tersebut dapat berlangsung secara berkelanjutan antar generasi sekaligus memelihara kesadaran kolektif akan pentingnya meningkatkan kesiapsiagaan.

Secara umum, kajian kesiapsiagaan puskesmas menunjukkan bahwa indeks kesiapsiagaan puskesmas mayoritas berada pada kategori siap dan sangat siap. Kesiapsiagaan Puskesmas sangat penting untuk ditingkatkan karena selain sebagai ujung tombak pelayanan kesehatan saat terjadi bencana. Puskesmas juga merupakan fasilitas yang di dalamnya terdapat kelompok rentan yang distribusi mobilitasnya tersebar hampir di semua ruangan. Oleh karena itu, upaya yang perlu dilakukan hendaknya berfokus pada penyempurnaan dan fasilitasi pembuatan sistem koordinasi dan kedaruratan di Puskesmas dan fasilitas kesehatan lainnya dengan mempertimbangkan kelompok rentan, sumber daya kesehatan di sekitar jalur evakuasi, dan risiko bencana yang kemungkinan terjadi untuk meningkatkan pemahaman dan peran serta sektor kesehatan dalam kesiapsiagaan dan peringatan dini. Sistem ini tidak saja berguna bagi petugas kesehatan dan masyarakat yang bekerja dan sedang mendapat perawatan tapi juga dapat meningkatkan kesiapsiagaan pendatang yang belum mengenal baik fasilitas kesehatan tersebut.

Hasil kajian kesiapsiagaan sekolah menunjukkan bahwa mayoritas sekolah berada pada kategori hampir siap. Hasil ini dapat diasumsikan bahwa selama ini sekolah belum berperan peran penting dalam menggerakkan komunitas sekolah dalam kesiapsiagaan menghadapi

bencana. Padahal sekolah merupakan sarana yang tepat untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana.

Belum adanya payung hukum yang mengatur tentang pendidikan kebencanaan di Aceh, menyebabkan sekolah dan lembaga pendidikan lainnya kesulitan untuk memasukkan pendidikan kebencanaan ke dalam kurikulum pendidikan formal, informal maupun nonformal. Hal ini dikarenakan pendidikan kebencanaan pada lembaga pendidikan memerlukan berbagai penyesuaian peraturan, sumber daya, dan aspek pendukung lainnya. Pendidikan kebencanaan perlu diajarkan secara terstruktur pada lembaga pendidikan formal dan nonformal melalui pendidikan kurikuler, ko-kurikuler, dan ekstra kurikuler. Oleh karena itu, perlu adanya kebijakan dan regulasi hukum yang dapat menjadi payung hukum dalam mengimplementasikan mata pelajaran pendidikan kebencanaan sebagai mata pelajaran wajib bagi peserta didik di lembaga pendidikan.

Referensi

- BNPB. 2012. Menuju Indonesia Tangguh. Menghadapi Tsunami. BNPB. Jakarta.
- Hui, L.H.D. and Tsang, P.K.E., 2016. Everyday Knowledge and Disaster Management: The Role of Social Media. In *Everyday Knowledge, Education and Sustainable Futures* (pp. 107-121). Springer, Singapore.
- Oktari, R.S., Munadi, K. and Ridha, M., 2014. Effectiveness of Dissemination and Communication Element of Tsunami Early Warning System in Aceh. *Procedia Economics and Finance*, 18, pp.136-142.
- Oktari, R.S., Shiwaku, K., Munadi, K. and Shaw, R., 2015. A conceptual model of a school–community collaborative network in enhancing coastal community resilience in Banda Aceh, Indonesia. *International journal of disaster risk reduction*, 12, pp.300-310.
- Oktari, R.S. and Kurniawan, H., 2016. Framework Ketahanan Puskesmas Dalam Menghadapi Bencana. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 16(1), pp.44-52.
- Oktari, R.S., Rahman, S., Liansyah, T.M. and Nasliati, N., 2019, PREDIX: A New Tool for Measuring Disaster Resilience Index Performance of Community Health Center. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(5), pp.1570-1576.

- Rahman, A., Sakurai, A. and Munadi, K., 2018. The analysis of the development of the *Smong* story on the 1907 and 2004 Indian Ocean tsunamis in strengthening the Simeulue island community's resilience. *International journal of disaster risk reduction*, 29, pp.13-23.
- Syamsidik, Oktari, R.S., Munadi, K., Arief, S. and Fajri, I.Z., 2017. Changes in coastal land use and the reasons for selecting places to live in Banda Aceh 10 years after the 2004 Indian Ocean tsunami. *Natural Hazards*, 88(3), pp.1503-1521.

BAB VI

PESAN DAN PENGETAHUAN TSUNAMI LINTAS GENERASI

Tsunami merupakan masalah bencana yang sangat serius di Indonesia. Sejak tsunami 2004 yang menewaskan sekitar 230.000 jiwa di lebih dari 20 negara di Samudera Hindia, terjadi pula beberapa peristiwa tsunami lainnya yang juga menimbulkan sejumlah korban jiwa. Tsunami-tsunami tersebut adalah Tsunami Mentawai yang terjadi pada tanggal 25 Oktober 2010 dengan total 408 orang meninggal, tsunami Pangandaran, Jawa Barat pada Juli 2006 dengan 668 korban jiwa dan tsunami Nias-Simeulu pada Maret 2005 yang jumlah korbannya telah mencapai lebih dari 915 orang. Sebagian besar tsunami-tsunami tersebut dipicu oleh gempa bumi (CRED 2006; Satake et al. 2013; Fujii dan Satake 2006; Borrero et al. 2011; Syamsidik dan Istiyanto 2013).

Dua bencana tsunami lain yang terjadi pada tahun 2018 juga menambah daftar catatan peristiwa tsunami di Indonesia. Pada 28 September 2018, lebih dari 1.300 orang meninggal pasca gempa berkekuatan 7,5 Mw yang menimbulkan gelombang tsunami ekstrem di Teluk Palu . Jumlah korban jiwa yang paling banyak adalah karena peristiwa likuifaksi yang dipicu oleh gempa bumi. Tiga bulan kemudian, tsunami lain yang disebabkan karena aktifitas Gunung Api Krakatau di Selat Sunda terjadi pada tanggal 22 Desember 2018. Tsunami selat sunda ini menghantam pantai Pandeglang, Serang dan daerah Lampung Selatan yang menyebabkan setidaknya 431 orang tewas, 7.200 lainnya luka-luka, dan 46.646 mengungsi (Heidarzadeh et al. 2019; Zhu 2019; Williams et al. 2019; Syamsidik et al. 2019).

Meskipun tsunami memberikan dampak yang serius dan kerusakan yang masif selama beberapa dekade atau ratusan tahun, frekuensi kejadian tsunami tidak sesering kejadian gempa bumi dan banjir. Pengalaman dan kesadaran bencana harus dipertahankan segera setelah bencana. Namun, seiring berjalannya waktu, seseorang secara bertahap dapat kehilangan ingatan, pelajaran, dan kesadaran terhadap bencana (Sugimoto et al. 2010; Syamsidik et al. 2017). Ini merupakan kondisi yang perlu dihindari terutama bagi Aceh yang memiliki sejarah bencana mematikan yang panjang.

Ketika tingkat kesiapsiagaan seseorang terhadap tsunami berkurang, maka kemungkinan kerugian dan kehilangan jiwa yang besar akibat bencana berpotensi terulang kembali. Ini merupakan tantangan dalam memelihara dan mempertahankan

kesadaran/kesiapsiagaan terhadap bencana tsunami. Oleh karena itu, membangun sistem sosial sangat penting untuk memastikan kesadaran bencana tetap terpelihara dan agar kesiapsiagaan tsunami tersebut dapat disampaikan atau diteruskan kepada generasi mendatang (Sugimoto et al. 2010; Oktari et al. 2015). Dalam bab ini diuraikan beberapa pengetahuan lokal terkait tsunami yang ada di Aceh dan di Jepang.

6.1 *Smong* yang Melegenda

Salah satu contoh betapa pentingnya masyarakat untuk memahami, memiliki kesadaran dan memitigasi risiko tsunami di masa depan dapat dilihat dalam kisah *Smong* dari Pulau Simeulue. Sejarah kisah *Smong* dimulai ketika gempa berkekuatan 7,6 Mw melanda Aceh pada tahun 1907. Gempa tersebut memicu timbulkan tsunami yang menghancurkan wilayah pesisir Simeulue dan diduga juga berdampak pada sebagian pantai-pantai di Aceh Barat (Monecke et al. 2008). Beberapa para sejarawan menyatakan bahwa kata *Smong* telah dikenal sebelum tsunami 1907. Namun saat peristiwa tsunami 1907 tersebut, hanya 30% warga Simeulue yang berhasil selamat akibat tsunami. Tsunami 1907 dikategorikan sebagai periode gelap dalam sejarah masyarakat Simeulue. Nenek moyang masyarakat Simeulue kemudian memutuskan untuk melestarikan *Smong* sebagai pembelajaran untuk menafsirkan fenomena alam dan melakukan upaya mitigasinya.

Kata *Smong* berasal dari kosakata dalam rumpun bahasa Devayan dan berarti percikan air atau gelombang pasang. Sebagian besar masyarakat Simeulue mengaitkan kata *Smong* dengan fenomena yang mengikuti gempa bumi yang kuat, surutnya air laut, dan gelombang besar yang menyapu daratan (Rahman et al. 2018; McAdoo et al. 2006).

Pesan *Smong* ini disampaikan melalui berbagai bentuk, salah satunya melalui *nandong*. Adapun syair *nandong Smong* adalah sebagai berikut (Syafwina 2014).

Enggel mon sao curito (Tolong dengarkan cerita ini)
Inang maso semonan (Suatu hari di masa lalu)
Manoknop sao fano (Sebuah desa sedang tenggelam)
Uwi lah da sesewan (Itu yang dikatakan)

Unen ne alek linon (Dimulai dengan gempa bumi)
Fesang bakat ne mali (Diikuti oleh gelombang raksasa)
Manoknop sao hampong (Seluruh negeri tenggelam)

Tibo-tibo mawi (Dengan seketika)
Anga linon ne mali (Jika gempa kuat itu)

Uwek suruik sahuli (Diikuti dengan penurunan air laut)
Maheya mihawali (Silakan segera mencari)
Fano me singa tenggi (Tempat yang lebih tinggi)

Ede smong kahanne (Ini disebut *Smong*)
Turiang da nenekta (Kisah leluhur kita)
Miredem teher ere (Harap selalu ingat)
Pesan dan nafi da (Pesan dan nasihat ini)

Smong dumek-dumek mo (*Smong* adalah air mandimu)
Linon uwak-uwakmo (Gempa bumi adalah tempat tidur ayunanmu)
Elaik keudang-kedangmo (Badai petir adalah musikmu)
Kilek suluh-suluhmo (Halilintar adalah lampumu)

Secara turun temurun syair *nandong* ini telah disampaikan sebagai lagu pengantar tidur bagi anak-anak, sehingga menjadi memori kolektif yang terus terbangun sampai saat ini. Selain itu, cerita *Smong* juga disampaikan dalam bentuk *nafi-nafi* (sastra lisan) yang isinya adalah sebagai berikut (Rahman et al. 2018).

Nga sao nafi nafi, Inang maso nang ere, waktu iye taon tuju. Ra angkume singa marasokan, rasesewan mek dia mai, fani manjadi pengalaman orep. Maso iye falal rima'at ngahae termasuk melafek ae. Sahuli fesang linon, mek mek lii ne ata ado raik sia ra aidek. sefelne ata ere la o da me kota, sebayang rima'at alek balanjo. fesang sa a Linon sebel. Unen unen mali Linon, saa ra enak owek asen ngang suruik, sagalo nae ngang mafete fete etak angkal angkal iye. Daram nae iya sebagian ata ere me tot ra aleko. Araya saa ado ran tek iye meram bakat sebel toro i tedan asen, menandan menan alefo. Sagalo tu a tu a hampong ranau u maong, Smong! Smong! Smong! Minau humodong mek delok! Minau humodong mek delok! sakajap Fesang Smong sebel, sao saone hampong ranap. Sefelne ata ere ado sempat sia manyalamatkan diri, fahae pengalaman. Matuai smongia, ranau tot bebalek mek hampong, da asekk asekk uluda, nga singa singa umenggek, maraong simahawali anak, si mahawali lafe, simahawali tu a tu a da. Anga ata ngang be gelimpangan ek iye mowi. Te en sol ata tapi marek hebao matae, manok matae. Ngang ulagu kiamat iya anga singa maninggal afel mowi lebi satenga satiok hampong iya fa eng ata. Smongia taekne nida 10–15 m. Mek mek tae ne smongia afel ata, hebao atos tasankuik ek detak ayo ayo. sahek nga singa nilewan mek delok.

Jadi, singa harus teher mi redem, anga alek Linon sebel, mi aheya mi enak owek asen, anga suruik, minau lanjar humodong mek delok atao omae fanon singa ataek. Aifak ame malibu mangabek falon forae, gulo, asila, enen, sulot, fisok. Nue nue so ere miredeman teher, mi sesewan mek anakme mobome, atang railla.

Ini adalah kisah pengalaman nenek moyang kita yang sudah lama terjadi, sekitar tahun ketujuh. Mereka menyampaikan kisah ini kepada kami karena mengingat apa yang telah terjadi di masa lalu sebagai cerminan hidup kami. Pada hari Jumat pagi, ketika sebagian besar orang bersiap untuk pergi ke masjid dan beberapa ke pasar, tiba-tiba, gempa kuat terjadi, dan orang tidak bisa berdiri tegak. Orang-orang menemukan air laut surut, dan ikan-ikan menggelepar di pantai. Sayangnya, banyak penduduk desa berlari ke pantai untuk mengumpulkan ikan. Gelombang besar datang dari laut dan mencapai daratan. Orang yang lebih tua itu mulai berteriak *Smong* berulang kali. Tapi, banyak orang

tidak punya banyak waktu untuk berlari ke atas bukit. Setelah Smong tenang, orang-orang berusaha kembali ke desa dan mendapati banyak orang telah meninggal. Lebih dari setengah populasi dari masing-masing desa terbunuh. Perkiraan ketinggian air Smong sekitar 10–15 m; kami menemukan bahwa banyak orang, kerbau, dan ayam mati, dan beberapa terjebak di atas pohon, dan beberapa terdampar di bukit, yang tingginya 10–15 m. Ketika gempa besar terjadi, segera amati perubahan ketinggian air laut di pantai atau sungai; jika Anda menemukan air surut, harap segera menjauhkan diri dari pantai atau evakuasi ke tempat yang lebih tinggi. Jangan lupa beras, gula, cahaya, pisau, korek api, dan pakaian. Harap ingat cerita ini dan sampaikan ke generasi berikutnya.

Kedahsyatan *Smong*, gejala-gejala alam yang mendahuluinya, serta upaya yang perlu dilakukan untuk menghadapinya diceritakan secara turun temurun dari generasi ke generasi dalam bentuk *nafi-nafi* pada waktu senggang atau menjelang tidur. Inilah yang membuat pengetahuan masyarakat Simeulue tentang *Smong* tetap lestari dan tersebar luas di masyarakat Simeulue hingga saat ini. Pengetahuan lokal tersebut telah melalui proses internalisasi yang panjang dalam masyarakat Pulau Simeuleu. Inilah yang menyebabkan mengapa jumlah warga Simeulue yang meninggal akibat tsunami tahun 2004 relatif sangat kecil dibandingkan dengan jumlah korban jiwa di daratan Pulau Sumatera.

Smong merupakan salah satu pengetahuan lokal yang memiliki nilai-nilai yang tinggi dalam sejarah peradaban manusia yang mampu menyelamatkan banyak nyawa melalui pemahaman dan memori kolektif yang dilestarikan. *Smong* tidak hanya menjadi sebuah istilah yang menggambarkan datangnya gelombang raksasa yang dipicu oleh gempa bumi, namun *Smong* memiliki makna dan nilai yang tertanam dalam kehidupan sosial masyarakat Simeulue. *Smong* merupakan pesan kesiapsiagaan untuk meningkatkan ketahanan dalam menghadapi gempa bumi dan tsunami di masa mendatang.’

Selain *Smong*, di Aceh juga terdapat pengetahuan serupa terkait tsunami yang dikenal dengan *Ie Beuna*. Pengetahuan *Ie Beuna* ini ditemukan di masyarakat Aceh yang tinggal di pesisir Pulau Sumatera. Beda halnya dengan *Smong*, *Ie Beuna* tidak terjadi proses internalisasi yang baik sehingga mendorong tindakan yang tepat pada warga Aceh seketika setelah terjadi gempa bumi tanggal 26 Desember 2004 lalu. Ketidaktepatan tindakan tersebut akhirnya juga berkontribusi pada tingginya jumlah korban jiwa di pesisir Pulau Sumatera.

6.2 *Inamura no Hi* pengorbanan yang menyelamatkan

Kisah *Inamura no Hi* merupakan kisah yang melatar belakangi dipilihnya 5 November sebagai Hari Kesadaran Tsunami Dunia (*World Tsunami Awareness Day*) oleh Badan

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Kisah *Inamura no Hi* ini adalah cerita rakyat warisan dari para pendahulu masyarakat Jepang yang terus diceritakan kembali kepada generasi selanjutnya. *Inamura no Hi* dalam bahasa Jepang berarti api dari tumpukan jerami. Kisah *Inamura no Hi* ini menceritakan tentang bagaimana sebuah pengorbanan yang dilakukan oleh Goryo Hamaguchi dengan membakar lumbung padinya yang berada di atas bukit yang berhasil menyelamatkan banyak nyawa saat tsunami besar yang terjadi pasca gempa bumi dengan magnitudo 8,4 yang dikenal dengan istilah *Great Ansei* pada tanggal 23 Desember 1854 (Yamori 2013; Strusińska-Correia 2017).

Hamaguchi adalah seorang lelaki tua dan penduduk paling berpengaruh di desa tempatnya berasal. Ia telah bertahun-tahun menjadi *muraosa*, atau kepala desa. Warga biasa memanggilnya *ojiisan*, yang berarti kakek. Sebagai warga terkaya, ia kadang-kadang secara resmi disebut sebagai *chôja*. Hamaguchi sering menasihati para petani dan menengahi jika terjadi perselisihan. Hamaguchi tinggal tinggal di sebuah rumah di dekat bukit yang menghadap laut di sebuah desa di sepanjang Pantai Prefektur Wakayama.

Suatu malam di musim panas, desa itu mengadakan festival. Masyarakat yang merayakannya memadati kuil-kuil setempat. Hamaguchi pun bersemangat untuk pergi ke festival tersebut. Namun, saat ia sedang memakai pakaian kimono, tiba-tiba gempa bumi terjadi dengan keras. Hamaguchi pun teringat akan nasihat dari para leluhur desa: "Setelah gempa bumi yang lama akan datang tsunami."

Hamaguchi melihat air laut membentuk gelombang yang sangat besar. Dengan cepat ia membakar obor dan bergegas menuju kuil di mana festival itu berlangsung untuk memperingatkan warga akan datangnya tsunami. Hamaguchi pun berlari, namun akhirnya ia sadar bahwa dirinya tidak dapat tiba tepat waktu untuk memperingatkan masyarakat. Kemudian Hamaguchi berfikir untuk membakar tumpukan jerami yang telah dipanen untuk menarik perhatian warga agar menuju ke atas bukit. Namun, ia menyadari bahwa tidak mungkin membakar jerami milik orang lain. Sehingga akhirnya ia kembali ke rumahnya dan membakar jerami yang ada di halaman rumahnya. Warga yang sedang mengikuti festival sangat terkejut dengan jerami yang terbakar dan asap yang menjulang tinggi. Warga berpikir telah terjadi kebakaran, lalu mereka bergegas ke tempat kejadian tersebut untuk memadamkan api. Ketika warga tiba, Hamaguchi lalu berteriak, "Tsunami akan datang, pergilah ke atas bukit!"

Masyarakat pun panik dan segera berlari menuju bukit. Gelombang tsunami raksasa meluluh lantakkan desa. Namun semua warga sudah berada di tempat yang aman, semua pun selamat. Gelombang tsunami menghantam bukit hingga lima kali. Cipratan air bercampur busa

membumbung tinggi. Warga menatap sedih dan pilu ke arah bawah, menyaksikan rumah-rumah mereka yang rata dengan tanah. Harta benda mereka musnah digulung ombak tsunami. Kemudian, suara Hamaguchi memecah keheningan. "Itulah alasan mengapa aku membakar lumbung padi." Pada hari itu Hamaguchi berhasil menyelamatkan 400 nyawa.

Warga desa sangat berterima kasih kepada Hamaguchi yang telah mengorbankan jeraminya yang berharga untuk melindungi warga desa dari tsunami. Hamaguchi kemudian bergotong royong dengan warga untuk membuat tanggul yang panjang dan tinggi untuk mengantisipasi terjadinya tsunami di masa yang akan datang.

Pada tahun 2007, Museum *Inamura no Hi no Yakata* dibangun di Hirogawa untuk melestarikan kisah dan semangat Hamaguchi Goryo yang luar biasa, serta pelajaran yang harus disampaikan ke generasi berikutnya. Museum *Inamura no Hi no Yakata* merupakan fasilitas pendidikan modern yang terdiri dari Arsip Hamaguchi Goryo (lihat Gambar 8.1) dan Pusat Pendidikan Tsunami (*Tsunami Educational Center*). Pusat Pendidikan Tsunami ini memiliki ruang simulasi bencana dan teater video tsunami 3D, mengajarkan mitigasi bencana dengan cara yang menyenangkan.



Gambar 6.1. Arsip Hamaguchi Goryo di Museum *Inamura no Hi no Yakata* (www.town.hirogawa.wakayama.jp)

Dalam museum ini juga memiliki pojok khusus yang memperkenalkan tentang Museum Tsunami Aceh sebagai sister museum dari Museum *Inamura no Hi no Yakata* (Gambar 6.2).



Gambar 6.2. Pojok Museum Tsunami Aceh di Museum Inamura-no-Hi no Yakata (www.town.hirogawa.wakayama.jp)

6.4 Kamaishi *Miracles* dan warisan *tsunami-tendenko*

Pembelajaran tentang pentingnya transfer pengetahuan secara turun temurun dan pendidikan kebencanaan yang berkelanjutan juga dapat dilihat pada peristiwa Gempa bumi Besar Jepang Timur atau *Great East Japan Earthquake and Tsunami (GEJET)* yang terjadi pada tanggal 11 Maret 2011. Gempa bumi dengan magnitudo 9.1 Mw ini, tercatat sebagai gempa bumi terbesar kedua di dunia dari segi magnitudonya dan juga merupakan gempa bumi terbesar yang melanda Jepang sejak 1900. Bencana ini juga dinyatakan sebagai *mega-disaster*, yaitu bencana terburuk yang pernah terjadi di dunia karena melibatkan tiga bencana dalam sekali waktu. Ketiga bencana tersebut adalah gempa bumi, gelombang tsunami, dan krisis reaktor nuklir Fukushima.

Dari peristiwa dahsyat itu, pembelajaran menarik yang terjadi di Kota Kamishi, salah satu kota yang terkena dampak. Pada saat itu dilaporkan bahwa seluruh siswa SD dan SMP yang saat itu berada di sekolah masing-masing, berhasil menyelamatkan diri mereka. Para siswa SMP juga turut membantu siswa SD di sekitarnya untuk mengevakuasi diri ke tempat yang aman. Dari total 2.924 orang siswa SD dan SMP di Kota Kamaishi, hanya lima orang yang menjadi korban. Empat orang di antaranya adalah mereka yang tidak masuk sekolah atau mereka yang meninggalkan sekolah lebih dulu, dan satu orang lainnya diketahui hilang tersapu

tsunami setelah pulang berkumpul bersama keluarganya. Kejadian ini kemudian dikenal dengan *Kamaishi Miracle* yang dikaitkan dengan pendidikan kebencanaan yang kuat melalui latihan menghadapi bencana yang ikuti para siswa di sekolahnya sejak tahun 2005, termasuk pengetahuan lokal *tsunami-tendenko* yang berarti menyelamatkan diri sendiri ke tempat yang lebih tinggi tanpa mencari kerabat atau teman-teman.

Pada tahun 2005, Toshitaka Katada, seorang Profesor pada bidang teknik sipil dan pakar mitigasi bencana, atas permintaan Dewan Pendidikan Kota Kamaishi melakukan sesi pendidikan bencana untuk pertama kalinya di SMP Kamaishi Higashi. Inisiatif ini kemudian memicu lahirnya sebuah program pelatihan pendidikan kebencanaan yang komprehensif pada tahun 2008 yang berfokus pada sejarah tsunami di wilayah tersebut, kondisi geologi dan pelatihan bertahan hidup (*saving lives*). Selain itu Profesor Katada juga menambahkan konten pengetahuan lokal yang merupakan warisan dari generasi terdahulu yaitu *tsunami-tendenko*. Pendidikan bencana *tsunami-tendenko* untuk para siswa di Kamaishi termasuk anak-anak yang berulang kali memberi tahu orang tua mereka, “Saya akan mengungsi tanpa gagal. Jadi tolong larilah dan jangan datang mencari saya.” Para orang tua siswa kemudian diminta oleh para guru untuk membahas masalah ini dengan anak-anak mereka sampai mereka benar-benar yakin para siswa akan menyelamatkan diri atas inisiatif mereka sendiri.

Tendenko, dalam bahasa lokal, berarti “masing-masing” atau “secara individu”. Secara istilah, *tendenko* dapat diterjemahkan sebagai “pergi/ evakuasi secara terpisah”. Konsep dari *tendenko* ini merupakan praktek evakuasi yang bertujuan untuk melindungi hidup diri sendiri kemudian segera bergabung kembali dengan keluarga atau kerabat di lokasi yang telah ditentukan setelah peristiwa tsunami. Pada dasarnya, *tendenko* berarti mengungsi tanpa menunggu orang lain.

Istilah *tendenko* ini juga terkait erat dengan istilah Jepang lainnya, *Tomodaore*, merujuk pada bagaimana seorang penyelamat dapat kehilangan nyawanya bersama dengan orang yang diselamatkan (binasa bersama). Bertahan hidup dari tsunami berarti berpacu melawan detik sebelum kedatangan gelombang raksasa. Dari pengalaman sebelumnya, banyak korban yang meninggal akibat tsunami karena mereka menghabiskan waktu mencari anggota keluarga dan teman-teman mereka, bukannya segera mengungsi.

Tomodaore merupakan masalah serius selama peristiwa gempa dan tsunami di Jepang. Menurut laporan pemerintah pusat, lebih dari 40% korban tsunami tidak segera mengungsi setelah gempa karena mereka mencari anggota keluarga. Hal ini juga karena beberapa sekolah dasar di daerah yang dilanda tsunami memiliki kebijakan bencana untuk menyerahkan siswa kepada orang tua mereka. Banyak siswa yang tewas akibat tsunami karena orang tua kemudian

mencoba untuk pulang ke rumah dan bertemu dengan anggota keluarga lain sebelum dievakuasi. Beberapa wilayah di Jepang yang menerapkan kebijakan 'evakuasi kolektif' juga memiliki banyak korban karena orang menghabiskan potensi waktu menyelamatkan diri berkumpul dan menunggu di balai kota. Di satu sekolah dasar yang telah menerapkan kebijakan evakuasi kolektif, 74 dari 108 muridnya juga tewas akibat tsunami (Kodama 2015).

Konsep mengenai *tsunami-tendenko* ini mendapatkan respon yang pro maupun kontra. Beberapa yang kontra mengkritik bahwa konsep tsunami *tendenko* ini dianggap sebagai tindakan yang egois dan tidak bermoral. Salah satu kritik yang muncul adalah bagaimana mungkin kita menyelamatkan diri sendiri dan tega meninggalkan atau membiarkan orang tua, saudara kandung atau anak-anak (Goltz 2017; Yamori 2008; Shortridge 2015).

Tujuan dari *tendenko* adalah untuk memaksimalkan jumlah nyawa yang diselamatkan, sebagai lawan dari situasi *tomodaore* dimana kehilangan atau kematian hampir pasti terjadi jika orang memutuskan untuk saling mencari sebelum melarikan diri ke lokasi yang lebih aman. Agar *tsunami-tendenko* benar-benar dapat menyelamatkan nyawa, perlu dibangun kepercayaan di antara orang-orang yang disayangi untuk menghilangkan keraguan atau kekhawatiran bahwa satu pihak sedang mencari yang lain. Artinya, konsep *tsunami-tendenko* ini perlu disertai ikhtiar untuk menyiapkan anggota keluarga dan orang-orang terdekat dalam menyelamatkan diri saat terjadi tsunami untuk memastikan bahwa mereka dalam keadaan yang aman.

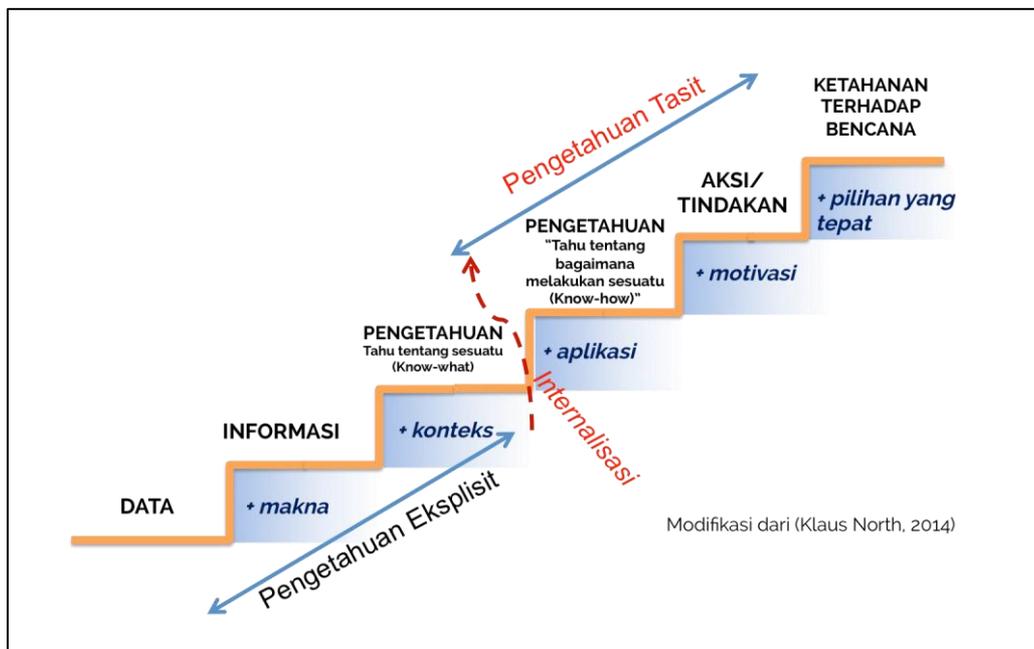
6.4 Transmisi Pengetahuan Tsunami Lintas Generasi

Cerita tentang *Smong* dari Simeulue, *Inamura no Hi* dan *tsunami-tendenko* dari Jepang menunjukkan bagaimana pengetahuan dalam menghadapi bencana dapat menyelamatkan banyak nyawa. Tapi apakah hanya sekedar memiliki pengetahuan saja cukup? *Smong* dapat menyelamatkan banyak nyawa di Simeulue, karena pengetahuan tentang *Smong* ini diceritakan pada waktu senggang atau menjelang tidur secara turun temurun dari generasi ke generasi. Begitupun halnya *Inamura no Hi* dan *tsunami-tendenko* dari Jepang yang senantiasa diajarkan kepada generasi-generasi muda secara turun temurun.

Pengetahuan itu sendiri terbagi dua, yaitu pengetahuan tasit (*tacit knowledge*) dan pengetahuan eksplisit (*explicit knowledge*). Pengetahuan tasit ini merupakan pengetahuan terpendam atau masih tersimpan dalam pikiran manusia sehingga sulit untuk dikomunikasikan atau disebarkan kepada orang lain. Sedangkan pengetahuan eksplisit adalah pengetahuan yang terungkap, yang terekspresikan secara jelas, melalui kata-kata, teks, maupun gambar, sehingga

dapat dengan mudah ditangkap, didokumentasikan dan disebarluaskan. Transformasi pengetahuan eksplisit menjadi pengetahuan tasit dan sebaliknya merupakan proses yang sangat penting bagi penciptaan dan penyebarluasan pengetahuan itu sendiri.

Sebuah gagasan tentang Tangga Pengetahuan (*knowledge ladder*) diperkenalkan oleh North dan Kumta (North dan Kumta 2018). Tangga Pengetahuan ini menggambarkan bagaimana pengetahuan eksplisit berupa *know-what* kemudian diinternalisasi menjadi pengetahuan tasit *know-how*. Jika pada mulanya seseorang hanya mengetahui makna dan konteks tentang sesuatu hal, maka dengan mengaplikasikan/ mempraktekkan pengetahuan tersebut, dapat memberikan motivasi untuk melakukan tindakan. Kesuksesan dari Tangga Pengetahuan adalah ketika seseorang dapat bertindak dengan pilihan yang tepat (lihat Gambar 6.3).



Gambar 6.3 Tangga Pengetahuan Menuju Ketahanan terhadap Bencana

Dalam konteks kebencanaan, keberhasilan tangga pengetahuan ini ada pada hubungan antara manajemen pengetahuan dengan ketahanan bencana. Dimana, dengan pengetahuan yang dimiliki dapat memotivasi seseorang dalam mengambil tindakan yang tepat untuk menyelamatkan nyawa, seperti apa yang telah dilakukan oleh masyarakat Simeulue dan para siswa di Kota Kamaishi. Untuk itu, sudah seyogyanya, upaya pendidikan kebencanaan yang dilakukan, dibarengi dengan latihan, simulasi/*drill*, sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat diaplikasikan. Tentunya simulasi ini harus dilakukan secara berkesinambungan agar pengetahuan tersebut benar-benar tertanam di alam bawah sadar, sehingga ketika bencana terjadi, seseorang akan merespon secara tepat untuk menyelamatkan diri.

Pengetahuan atau kearifan lokal merupakan kunci untuk meningkatkan ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana. Namun, pengetahuan tersebut perlu diintegrasikan dengan sains dan teknologi sebelum dapat digunakan dalam kebijakan, pendidikan, dan tindakan yang terkait dengan bencana. Proses integrasi kemudian dikembangkan, dimana para ilmuwan, praktisi, dan masyarakat bersama-sama melakukan pengamatan, dokumentasi, dan validasi pengetahuan lokal tersebut, yang kemudian dipilih untuk diintegrasikan dengan sains. Integrasi ini mempromosikan penggunaan kearifan lokal dan memberdayakan masyarakat untuk menggunakan pengetahuan mereka yang dilengkapi dengan pengetahuan dari luar, untuk terus membuat keputusan berdasarkan informasi tentang upaya pengurangan risiko bencana.

Pendidikan karakter untuk membangun budaya selamat dan ketahanan dalam menghadapi bencana dapat diwujudkan dengan menggali kembali potensi kearifan lokal yang ada. Saat ini banyak tradisi dan adat istiadat lokal yang sebenarnya kaya dengan nilai-nilai tentang hubungan harmonis antara manusia dengan alam, namun sudah tidak lagi populer bagi generasi muda. Maka penting saat ini untuk kembali menyadarkan dalam mengangkat dan menggali pengetahuan dan kearifan budaya lokal terkait dengan upaya menghadapi bencana.

Berbagai media juga dapat digunakan dalam upaya melestarikan pengalaman dan pengetahuan kolektif tentang bencana, seperti melalui buku, *story telling*, seni, legenda, monumen atau bentuk lainnya. Sebagian besar kearifan lokal selama ini ditransmisikan secara lisan, sehingga dokumentasi dan catatan yang mempromosikan penggunaan pengetahuan lokal ini biasanya sangat sedikit atau bahkan tidak ada. Para generasi tua dan tokoh adat seringkali tidak lagi menggunakan pengetahuan lokal tersebut atau tidak mentransmisikan pengetahuan mereka kepada generasi muda. Karena itu, ketika generasi tua ini meninggal, maka pengetahuan lokal ini akan hilang bersama mereka. Mengingat pentingnya pengetahuan dan kearifan lokal untuk lebih memperkuat ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana, maka perlu dikembangkan materi Komunikasi, Informasi dan Edukasi (KIE) dan mendiseminasikannya dalam rangka mempromosikan transmisi pengetahuan dan dimasukkannya kearifan lokal ke dalam dokumen perencanaan bencana serta sistem pendidikan formal maupun informal.

Keberadaan media pembelajaran tsunami seperti Museum Tsunami Aceh, situs-situs bekas tsunami, tiang tsunami (*tsunami pole*), dan media-media lain dapat memelihara ingatan warga masyarakat terhadap bencana tsunami. Museum Tsunami Aceh memiliki peran penting mengingat jumlah pengunjung harian museum dapat mencapai ribuan orang dari berbagai daerah dan kelompok umur (Rahman et al. 2014). Oleh karena itu, keberadaan Museum

Tsunami Aceh perlu diperkuat dengan pengelolaan isi dan cara penyampaian pesan yang efektif memperkuat kesadaran masyarakat terhadap bencana tsunami.

Referensi

- Borrero, J.C., B. McAdoo, B. Jaffe, L. Dengler, G. Gelfenbaum, B. Higman, R. Hidayat, et al. 2011. "Field Survey of the March 28, 2005 Nias-Simeulue Earthquake and Tsunami." *Pure and Applied Geophysics* 168 (6–7): 1075–88. <https://doi.org/10.1007/s00024-010-0218-6>.
- CRED. 2006. "EM-DAT Emergency Disaster Databaase." Brussel.
- Fujii, Y., and K. Satake. 2006. "Source of the July 2006 West Java Tsunami Estimated from Tide Gauge Records." *Geophysical Research Letters* 33 (24). <https://doi.org/10.1029/2006GL028049>.
- Goltz, J.D. 2017. "Tsunami Tendenko: A Sociological Critique." *Natural Hazards Review* 18 (4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000254](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000254).
- Heidarzadeh, M., A. Muhari, and A.B. Wijanarto. 2019. "Insights on the Source of the 28 September 2018 Sulawesi Tsunami, Indonesia Based on Spectral Analyses and Numerical Simulations." *Pure and Applied Geophysics* 176 (1): 25–43. <https://doi.org/10.1007/s00024-018-2065-9>.
- Kodama, S. 2015. "Tsunami-Tendenko and Morality in Disasters." *Journal of Medical Ethics* 41 (5): 361–63. <https://doi.org/10.1136/medethics-2012-100813>.
- McAdoo, B.G., L. Dengler, G. Prasetya, and V. Titov. 2006. "Smong, How an Oral History Saved Thousands on Indonesian's Simeulue Island during the December 26, 2004 and March 2005 Tsunamis." *Earthquake Spectra* 22: S661–70. <https://doi.org/10.1193/1.2204966>.
- Monecke, K., Willy Finger, David Klarer, Widjo Kongko, Brian McAdoo, Andrew L. Moore, and Sam U. Sudrajat. 2008. "A 1,000-Year Sediment Record of Tsunami Recurrence in Northern Sumatra." *Nature* 455: 1232–34.
- North, Klaus, and Gita Kumta. 2018. "How to Put Knowledge Management into Practice." In *Knowledge Management: Value Creation Through Organizational Learning*, 301–30. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59978-6_9.
- Oktari, R.S., K. Shiwaku, K. Munadi, Syamsidik, and R. Shaw. 2015. "A Conceptual Model of a School-Community Collaborative Network in Enhancing Coastal Community Resilience in Banda Aceh, Indonesia." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 12. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.02.006>.
- Rahman, A., A. Sakurai, and K. Munadi. 2018. "The Analysis of the Development of the Smong Story on the 1907 and 2004 Indian Ocean Tsunamis in Strengthening the Simeulue Island Community's Resilience." *International Journal of Disaster Risk Reduction* 29: 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.07.015>.
- Rahman, A., Sri Adelila Sari, and M. Ridha. 2014. "The Development of Aceh Tsunami Museum Documentary on SECI Model of Knowledge Management." *The International Journal of Social Sciences* 19 (1): 136–45.
- Satake, K., Y. Nishimura, P.S. Putra, A.R. Gusman, H. Sunendar, Y. Fujii, Y. Tanioka, H. Latief, and E. Yulianto. 2013. "Tsunami Source of the 2010 Mentawai, Indonesia Earthquake Inferred from Tsunami Field Survey and Waveform Modeling." *Pure and Applied Geophysics* 170 (9–10): 1567–82. <https://doi.org/10.1007/s00024-012-0536-y>.
- Shortridge, A. 2015. "Moral Reasoning in Disaster Scenarios." *Journal of Medical Ethics* 41 (9): 780–81. <https://doi.org/10.1136/medethics-2014-102352>.
- Strusińska-Correia, A. 2017. "Tsunami Mitigation in Japan after the 2011 Tōhoku Tsunami."

- International Journal of Disaster Risk Reduction* 22: 397–411.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.02.001>.
- Sugimoto, M., H. Iemura, and R. Shaw. 2010. “Tsunami Height Poles and Disaster Awareness: Memory, Education and Awareness of Disaster on the Reconstruction for Resilient City in Banda Aceh, Indonesia.” *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 19 (5): 527–40. <https://doi.org/10.1108/09653561011091869>.
- Syafwina. 2014. “Recognizing Indigenous Knowledge for Disaster Management: Smong, Early Warning System from Simeulue Island, Aceh.” *Procedia Environmental Sciences* 20: 573–82. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.070>.
- Syamsidik, Benazir, M. Umar, G. Margaglio, and A. Fitrayansyah. 2019. “Post-Tsunami Survey of the 28 September 2018 Tsunami near Palu Bay in Central Sulawesi, Indonesia: Impacts and Challenges to Coastal Communities.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 38. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101229>.
- Syamsidik, and D.C. Istiyanto. 2013. “Tsunami Mitigation Measures for Tsunami Prone Small Islands: Lessons Learned from the 2010 Tsunami around the Mentawai Islands of Indonesia.” *Journal of Earthquake and Tsunami* 7 (1).
<https://doi.org/10.1142/S1793431113500024>.
- Syamsidik, R.S. Oktari, K. Munadi, S. Arief, and I.Z. Fajri. 2017. “Changes in Coastal Land Use and the Reasons for Selecting Places to Live in Banda Aceh 10 Years after the 2004 Indian Ocean Tsunami.” *Natural Hazards* 88 (3). <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2930-3>.
- Williams, R., P. Rowley, and M.C. Garthwaite. 2019. “Reconstructing the Anak Krakatau Flank Collapse That Caused the December 2018 Indonesian Tsunami.” *Geology* 47 (10): 973–76. <https://doi.org/10.1130/G46517.1>.
- Yamori, K. 2008. *Narrative Mode of Thought in Disaster Damage Reduction: A Crossroad for Narrative and Gaming Approaches. Meaning in Action: Constructions, Narratives, and Representations*. https://doi.org/10.1007/978-4-431-74680-5_14.
- . 2013. “Revisiting the Concept of Tsunami Tendenko: Tsunami Evacuation Behavior in the Great East Japan Earthquake.” *Journal of Disaster Research* 8 (1): 115–16.
- Zhu, C. 2019. “Did a Submarine Landslide Worsen the 2018 Indonesia Tsunami?” *Science Progress*. <https://doi.org/10.1177/0036850419825927>.

