

MEREKAM JEJAK TSUNAMI TELUK PALU 2018

Sugeng Pribadi¹⁾, Indra Gunawan¹⁾, Jimmy Nugraha²⁾, Tri Haryono³⁾, Erwan Susanto⁴⁾, Irawan Romadon⁶⁾, Candra Basri⁶⁾, Alhusen Mustarang⁶⁾, Heriyanto⁶⁾

Hari Jumat, 28 September 2018 jam 17.02 WIB masyarakat dikejutkan dengan guncangan gempa bumi dengan magnitudo 7,4 mengguncang separuh Pulau Sulawesi. Episentrum berada pada koordinat 0.18 Lintang Selatan, 119.85 Bujur Timur dengan jarak 26 km Utara Donggala pada kedalaman 10 km. Getaran terasa mulai dari Donggala, Palu, Gorontalo, Poso, Majene, Soroako, Kendari, Kolaka, Konawe Utara, Bone, Sengkang, Makassar, Gowa, dan Toraja bahkan Kalimantan Utara dan Kalimantan Timur. Belum reda bencana di daratan, warga Palu dan Donggala langsung disuguhi bencana tsunami dalam hitungan menit sesudah gempa bumi.

BMKG mengerahkan upaya mitigasi dan informasi bencana dengan mengirimkan tim survey ke daerah Palu, Donggala dan Sigi. Tim survey tsunami terdiri dari personel BMKG Pusat, Balai IV Makassar, Stage of Palu dan Gowa. Tim A terdiri dari Sugeng Pribadi, Jimmi Nugraha, Erwan Susanto, Chandra, Arief dan Alhusein dengan wilayah survey: Kabupaten Donggala bagian Utara dan Pantai Timur Teluk Palu. Tim B terdiri dari Indra Gunawan, Tri Haryono, Irawan, Hery dengan wilayah survey: Kota Palu, Pantai selatan Teluk Palu dan Pantai Timur Teluk Palu. Masing-masing tim dilengkapi peralatan ukur ketinggian tsunami (*laser point*), GPS, kompas, meteran dan kamera. Tim bergerak cepat ke lokasi terdampak demi mendapatkan jejak asli (*fresh trace*) pada saat kejadian sebagai data otentik lapangan. Lokasi survey ditunjukkan pada **Gambar 1 dan 2**.

Jejak-jejak genangan (inundasi) tsunami yang berhasil ditemukan berupa garis-garis air bercampur lumpur pasir pantai yang membekas pada dinding bangunan, ranting dan dedaunan yang mengering kuning akibat terkena air laut, sampah dan material yang tersangkut di ketinggian atap bangunan, pepohonan atau dataran tinggi dan batu-batu karang yang terangkat ke daratan. Jarak inundasi dapat berkisar puluhan meter, ratusan meter bahkan hitungan kilometer dari ujung pantai. Adapun tinggi tsunami (*run-up height*) adalah puncak gelombang tertinggi dan terjauh gelombang tsunami mencapai daratan.

SEJARAH TSUNAMI

Sebelum Tsunami Donggala tahun 2018, berdasarkan katalog dari NOAA dan Newman (1939) di Sulawesi Tengah pernah terjadi sekurangnya lima kali tsunami. Tanggal 14 Mei 1921, tsunami terjadi pukul 11.17 UTC dengan magnitudo 6,3, sumber tsunami di Sulawesi Tengah pada koordinat 0,7 LU, 117,9 BT ketinggian tsunami 1 m dengan kerusakan parah akibat gempa dan tsunami di Sangkulirang. Ketinggian tsunami cukup dahsyat 15 m terjadi di Palu tanggal 1 Desember 1927 jam 04.37 UTC dengan kekuatan gempa 6,2 pada koordinat 119,7 BT, 0,7 LS. Korban meninggal dunia di Palu sejumlah 50 orang. Sebelas tahun sesudahnya pada tanggal 20

-
- 1) ¹Kedeputan Geofisika, BMKG Pusat
 - 2) Puslitbang, BMKG Pusat
 - 3) Balai IV BMKG Makassar
 - 4) Stage of BMKG Gowa
 - 5) Stage of BMKG Palu

Mei 1938 terjadi tsunami di Selat Makasar, magnitudo 7,6 dengan ketinggian tsunami 3 m dengan menewaskan 15 orang. Episenter gempa ini pada koordinat 120,3 BT, 1,6 LS. Tanggal 14 Agustus 1968 jam 22.14 UTC terjadi gempa 6,0 di Sulawesi Tengah dekat Labean, Donggala pada koordinat 119,8 BT, 0,7 LU menimbulkan tsunami ketinggian 8 m sampai 10 m dan inundasi terjauh 300 m dari bibir pantai ke daratan. Korban akibat Tsunami Labean 1968 berkisar 200 orang meninggal dunia. Tanggal 1 Januari 1966 pukul 08.05 UTC terjadi tsunami dengan ketinggian 1 m sampai 5 m dipicu oleh gempa magnitudo 7,8 di Sulawesi Tengah pada koordinat 119,931 BT, 0,729 LU.

SUMBER TSUNAMI

Bukti-bukti di lapangan menunjukkan Tsunami Donggala 28 September 2018 tergolong tsunami longsor dasar laut (*submarine landslide*) yang dipicu oleh Gempabumi Donggala dengan jenis mekanisme gempabumi mendatar mengiri (sinistral). Patahan gempabumi menyebabkan longsor dasar laut dengan indikasi ditemukannya banyak tanah tenggelam (ambblas), perubahan muka pantai yang drastis, pepohonan kelapa tumbang dan tergenang lautan serta sejumlah tanah terbelah mulai terlihat dari Pantai Lero, Marana, Enu hingga ke Labean (**Gambar 3 dan 4**). Longsor ini telah menarik bangunan-bangunan perumahan, pasar dekat pantai ke arah dasar laut. Beberapa nelayan di Desa Lolilondo, Lolipesua, dan Lolisaluran, Kecamatan Banwa, Kabupaten Donggala melihat pusaran air membentuk buih putih di lautan dalam waktu yang lama bahkan setelah tsunami surut dari pantai. Video dari pilot yang berhasil terbang pada saat gempabumi melanda Palu juga memperlihatkan fenomena pusaran air (*whirlpool*) (**Gambar 5**). Nelayan di Pantai Marana menyaksikan rumpon-rumpon dengan tali pancang kedalaman 200 m tersedot dan tenggelam hilang ke dasar laut.

KETINGGIAN TSUNAMI DAN INUNDASI

Tim survey BMKG melakukan observasi lapangan dan wawancara di 26 titik berbeda sepanjang Teluk Palu. Mulai dari Donggala sebelah Barat, Kota Palu, Donggala Timur dan Utara serta Labean titik terdekat dengan pusat gempabumi. Hasil yang diperoleh berupa ketinggian tsunami dan jarak inundasi hempasan tsunami mencapai daratan. Ketinggian tsunami maksimum tidak selalu parallel dengan inundasi terjauh. Hal ini tergantung dari kelandaian pantai dan bangunan penghalang atau keberadaan dataran tinggi sehingga menahan laju tsunami.

Sebagai contoh, Pelabuhan Pantoloan dengan *run-up* 11,1 m (setelah koreksi pasut menjadi 10,2 m) menghasilkan inundasi 216 m. Sedangkan di Tondo, Palu *run-up* 11,3 m (koreksi pasut menjadi 10,7 m) berjarak inundasi hanya 165 m (**Gambar 6**). Lain halnya dengan kawasan sekitar Hotel Mercure dengan ketinggian tsunami 9,2 m (koreksi pasut menjadi 10 m) mempunyai hempasan inundasi paling jauh yaitu 468,8 m karena hotel mempunyai kawasan bebas pantai (**Gambar 7**). Di daerah-daerah yang dibangun pemecah gelombang (*break water*) atau ditumbuhi pepohonan bakau maka gelombang tsunami relatif rendah bahkan hampir tidak terjadi.

Tsunami di Pantoloan setinggi 11,1 m berdasarkan temuan-temuan lapangan antara lain: jejak lumpur pasir laut yang menyangkut di rongga udara pergudangan, pepohonan tinggi dengan sebagian daun mati terkena limpasan air laut, kapal terangkat ke daratan (**Gambar 8**), dan peti-peti kemas yang terguling acak. Kenyataan ini berbeda dengan pencatatan peralatan pasut (*tide*

gauge) dengan hasil hampir 2 m. Posisi alat berada di muka pelabuhan sejajar dengan gudang di depannya. Kemungkinan terjadi adalah *tide gauge* tenggelam (*stack*) oleh genangan tsunami. Tsunami mampu mengangkat kafil ferry bermuatan ribuan ton di Pelabuhan Wani, Ngada sebelah Utara pantoloan. Saksi mata Pak Sarifudin dan Bu Alwiyah melaporkan, setelah gempa gelombang tsunami datang ke daratan sangat tinggi dengan suara bergemuruh, memutar haluan kapal dan mengangkatnya ke daratan.

Fakta lain tsunami tertinggi hasil pengukuran lapangan adalah 9,6 m dari *mean sea level* berada di Desa Lolisalan. Inundasi hanya berjarak pendek 106 m karena tertahan bukit Loli. Penuturan saksi mata Pak Ahmad dan Risky pada wawancara tanggal 3 Oktober 2018 menambahkan bahwa ketinggian tsunami mencapai tiang listrik dan pohon kelapa dan mampu mencapai perbukitan setinggi 9 m. Mereka menyebutkan pasar ikan dan perumahan pinggir pantai yang sejak dulu berdiri lateral sepanjang 30 m dari muka pantai, sekarang sudah hilang tenggelam ke dasar laut. Banyak pohon kelapa tumbang disapu gelombang tsunami ketika gelombang balik (*back wash*). Mereka menyaksikan keponakannya berusaha menyelamatkan diri dari terjangan tsunami dengan cara naik ke atap rumahnya yang berada di atas bukit. Namun tsunami tetap bisa mengejar anak itu hingga ke puncak bukit kemudian membawanya hilang ke lautan.

KESIMPULAN

1. Tsunami Donggal 28 September 2018 terdiri dari sedikitnya tiga gelombang dengan selang waktu setelah gempabumi 1 menit, 5 menit dan 10 menit.
2. Tsunami mencapai Teluk Palu yang sempit menyebabkan amplifikasi tsunami maksimum adalah 11,3 m di Desa Tondo, Palu Timur.
3. Rayapan tsunami terjauh (inundasi) di kawasan Hotel Mercure, Lere, Palu Timur berjarak 468,8 m dari bibir pantai.
4. Tsunami disebabkan oleh sumber gempabumi dengan jenis patahan mendatar mengiri (sinistral) yang diduga menyebabkan longsoran bawah laut.

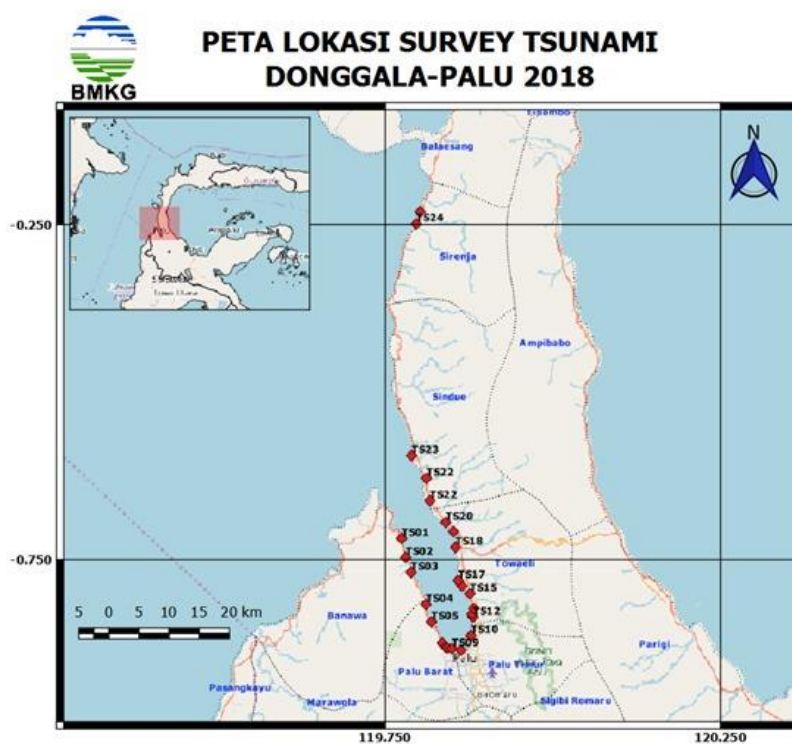
REKOMENDASI

1. Pengaturan tata ruang dan tata kota yang aman dari perulangan kejadian serupa perlu diupayakan dengan memperhatikan sebaran dampak tsunami.
2. Fasilitas perlindungan tsunami di pantai perlu dibangun untuk jangka panjang.
3. Untuk pembelajaran generasi yang akan datang perlu dibuat tugu peringatan tsunami dan peningkatan edukasi mitigasi bencana gempabumi dan tsunami.

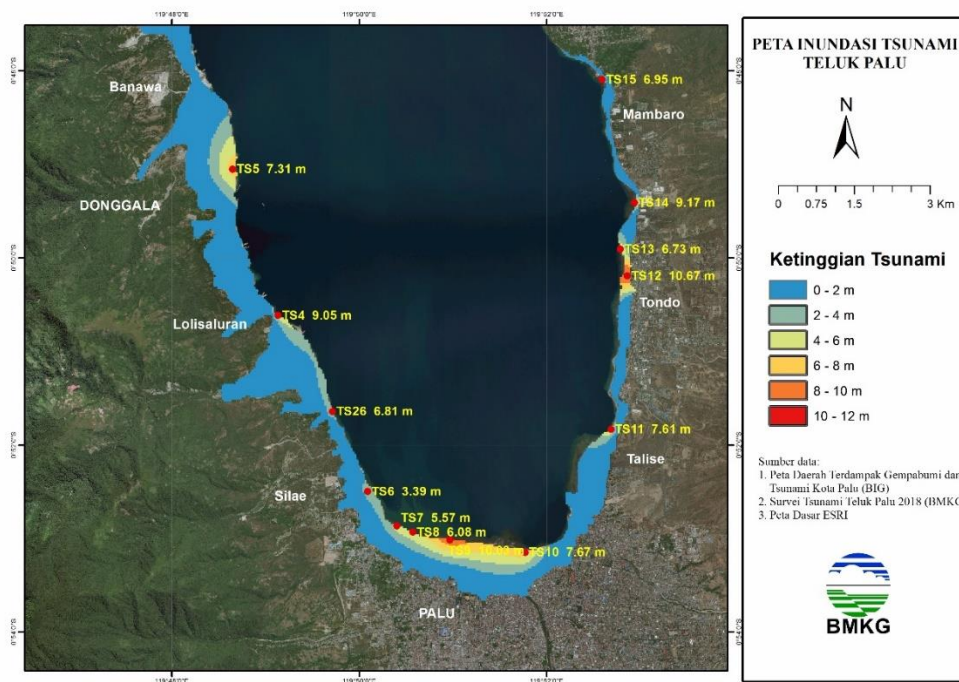
Table 1. Tsunami Donggala 2018 Berdasarkan Survey Lapangan Tim BMKG

No	Lokasi	Lon	Lat	Tsunami (m)	Tsunami koreksi pasut (m)	Inudasi (m)
1	Panggung	119,7746	-0,71896	5,1	5,1	106,7
2	Lolilondo	119,7805	-0,74715	4,0	4,0	97,7
3	Lolipesua	119,7885	-0,7697	7,3	7,3	75,6
4	Lolisalan	119,8189	-0,84363	9,6	9,6	101
5	Primkopal	119,8108	-0,81755	7,1	7,1	74

6	Tipo	119,8286	-0,86072	6,7	6,7	105
7	Silae	119,8349	-0,87498	3,8	3,4	101,8
8	Ruko Lere	119,8401	-0,88111	5,6	5,7	320
9	Grandmall Palu	119,8429	-0,88223	5,6	6,1	320
10	Mercure Palu	119,8495	-0,88361	9,2	10,0	468,8
11	TVRI Palu	119,8629	-0,88583	10,9	7,6	428,9
12	Kp Nelayan	119,8781	-0,8639	7,1	7,6	75
13	Citraland	119,8798	-0,8318	7,0	6,7	197
14	Tondo	119,881	-0,83658	11,3	10,7	165
15	Pergudangan	119,8824	-0,82354	8,3	9,1	378,9
16	Kp Mambaro	119,8766	-0,8016	6,7	7,0	247,1
17	Poltekes	119,8645	-0,79002	6,6	6,2	42
18	Resort Taipa	119,8589	-0,78183	5,8	5,1	145,3
19	PLTU Tawaeli	119,8551	-0,73204	8,7	9,3	168,8
20	Pantoloan	119,8518	-0,70846	11,1	10,2	216
21	Ngada Wani	119,8403	-0,69501	7,1	7,2	158,4
22	Labuan	119,8166	-0,66251	4,4	3,9	29,3
23	TPI Lero	119,8115	-0,62912	6,8	6,0	132,7
24	Pasir Marana	119,7893	-0,59529	3,9	3,0	41,2
25	Tondo Lendi	119,7962	-0,24924	2,3	2,3	133,8
26	Mapaga Sirenja	119,8022	-0,23105	2,2	2,2	136,7



Gambar 1. Peta sebaran lokasi survet tsunami tim BMKG.



Gambar 2. Peta sebaran ketinggian tsunami dan inundasi hasil survey BMKG di Palu



Gambar 3. Pantai terbelah dan tenggelam di Lero.



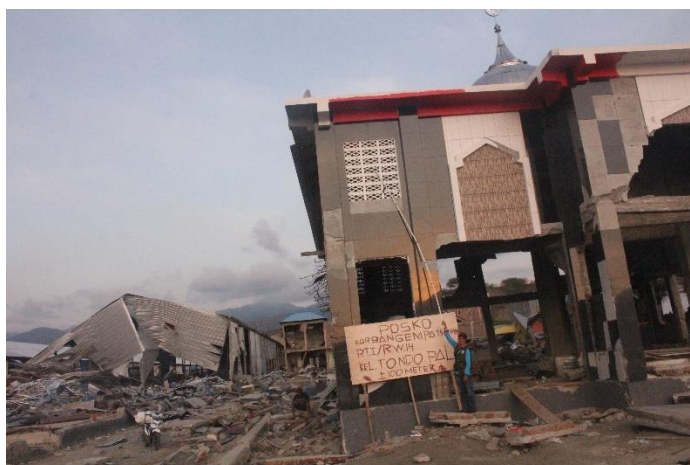
Gambar 4. Pohon kelapa asalnya di daratan menjadi tenggelam di Poltekes Mambaro



Gambar 5. Pusaran air (water whirlpool) di pantai bagian barat Teluk Palu (sumber dokumentasi Capt. Rico dalam akun Instagramnya). (Edited snapshot)



Gambar 6. Inundasi terjauh di kawasan Hotel Mercure Palu Timur



Gambar 7. Tsunami tertinggi di Tondo Palu Timur



Gambar 8. Kapal Ferry masuk ke daratan pelabuhan Ngada, Wani.