



Rajah 8: Kawasan impak tsunami di pantai Pulau Pinang dan Seberang Prai Selatan



Jadual 4: Butiran kehilangan nyawa dan hartabenda Pulau Pinang

Daerah / Kawasan	Bil. Mangsa Ombak / Perpindahan	Maut	Hilang	Rumah Rosak
1. Barat Daya	39	27	5	279
2. Seberang Perai Utara	516	2	-	82
3. Seberang Perai Tengah	-	-	-	-
4. Seberang Perai Selatan	-	-	-	-
5. Daerah Timur Laut	526	23	-	150
Jumlah	1081	52 ²	5	511

6.2 Daerah Barat Daya

Kira-kira 279 buah rumah telah rosak di Daerah Barat Daya ini berdasarkan penilaian awal ini. Paras air maksima tsunami dilaporkan setinggi 4.5 m LSD berdasarkan maklumat daripada JPS negeri (lihat Jadual 5).

Jadual 5: Inundasi dan paras limpahan sekitar Daerah Barat Daya Pulau Pinang

Daerah	Tempat	Jarak inundasi daratan maksima	Paras air maksima tsunami (LSD)	Nota
Barat Daya	Muara Sg. Pinang	3 km	4.5 m	Paras air dianggarkan berdasarkan paras puncak atau <i>crest</i> struktur-struktur JPS berhampiran
	Muara Sg. Burong	1.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Pulau Betong	0.5 km	4.5m	
	Muara Sg. Telok Bahang	0.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Batu	0.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Teluk Kumbar	0.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Gertak Sanggul	0.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Bayan Lepas	0.5 km	4.5 m	
	Muara Kuala Sg. Jalan Baru	1.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Tok Man	1.5 km	4.5 m	
	Muara Sg. Sembilang Pantai Acheh	2 km	4.5 m	
	Ban Pantai Kg. Melayu	1.5 km	4.5 m	

² Angka awal yang dilaporkan oleh JPS P.Pinang. Jumlah akhir dilaporkan ialah 54.

6.2.1 Sungai Burung (MRSO U 245849 T 588982)

Di kawasan pantai Sungai Burung, lapis-lindung batu JPS di Sungai Burung telah dilimpahi tetapi tiada kerosakan yang ketara. Sebuah kebun pisang yang terletak di belakang lapis-lindung ini ditenggelami hampir 1 m tetapi tidak musnah (Gambar 11 dan 12).



Gambar 11: Lapis-lindung Sungai Burung selepas tsunami (28 Dis. 2004)



Gambar 12: Limpahan di bahagian utara lapis-lindung Sungai Burung

Kawasan di mana jarak inundasi daratan yang paling jauh berlaku adalah di kawasan yang mana hutan bakau telah menipis. Ini membuktikan peranan hutan paya laut di kawasan pantai. Jarak inundasi daratan maksima dianggarkan sejauh 100 m. Adalah juga diperhatikan bahawa pokok-pokok bakau setinggi 2.0 m telah dijatuhkan oleh ombak tsunami.



Gambar 13: Limpahan ombak menaburkan batu lebih binaan lapis-lindung. Tanda paras limpahan air setinggi hampir 1 meter masih kelihatan pada batang pokok pisang.

6.2.2 Muara Sungai Burung (MRSO U 245663 T 591259)

Ombak tsunami telah melimpahi ban pantai di muara Sungai Burung hingga menyebabkan kerosakan teruk kepada rumah penjaga pintu air pasang surut. Kesan ombak dalam sungai boleh dilihat daripada rumput-rumput panjang yang telah ditundukkan oleh air lumpur. Kesan ini dilihat sejauh hampir 1.0 km menyusuri sungai ini (Gambar 14).



Gambar 14: Rumput tebing yang ditundukkan oleh limpahan air dalam Sungai Burung



Gambar 15: Kuala Sungai Pulau Betong -fenomena funneling berlaku di sini

6.2.3 Kuala Sungai Pulau Betong

Kampung nelayan Kuala Sungai Pulau Betong telah dibangunkan rapat kepada kedua-dua tebing (Gambar 15). Fenomena yang dikenali sebagai 'funneling effect' telah berlaku di kuala ini di mana ketinggian paras air meningkat dengan cepat apabila ombak tsunami memasuki muara yang sempit. Paras air dalam sungai ini telah mencapai ketinggian 2 hingga 3 meter melebihi tebing berdasarkan kesan sampah dan kesan peninggalan air lumpur yang dilihat pada 28 Disember 2004 (Gambar 16). Perkampungan nelayan Kuala Sungai Pulau Betong telah mengalami kerosakan harta terutamanya peralatan menangkap ikan, bot dan rumah. Terdapat juga kemalangan nyawa di sini.

Kejadian di muara ini membuktikan betapa bahayanya sesuatu penempatan yang padat sekiranya berada dalam satu kawasan yang terkongkong apabila tsunami melanda. Terdapat sebuah jambatan ringan merintang sungai dalam penempatan ini yang menyebabkan alur sungai lebih sempit.



Gambar 16: Kampung nelayan di muara Sungai Pulau Betong; kesempitan muara ini menyebabkan fenomena 'funneling' yang menaikkan paras air sehingga melebihi 2 meter.

6.2.4 Pantai Pasir Panjang (MRSO U244328 T586489)

Pantai ini adalah sebuah pantai terpencil yang terletak dengan orientasi U240°-U60° di bahagian barat-daya Pulau Pinang. Panjang pantai ini adalah kira-kira 600 m dan selebar hanya 100 m daripada paras air laut (semasa penyiasatan) sehingga kaki bukit (lihat Gambar 17). Pantai ini adalah berkedudukan yang lebih rendah daripada paras jalanraya di belakangnya dan terdapat hanya satu jalan turun ke kawasan pantai. Pantai ini adalah satu-satunya pantai berpasir yang popular di Daerah Barat Daya tetapi cerun pantainya adalah curam dan penduduk tempatan melaporkan bahawa ianya tidak sesuai untuk bermandi. Kompleks Pusat Bina Negara terletak di sini dan kawasannya meliputi seluruh kawasan belakang pantai ini. Cerun pantai ini agak curam bagi kawasan ke atas dari paras laut biasa. Dari maklumat tempatan, pantai ini tidak sesuai untuk mandi-mandian khususnya bagi kanak-kanak.

Tsunami melanda pantai ini pada jam 1:15 tengahari semasa beberapa keluarga sedang bersantai di pantai. Saksi melaporkan paras air surut dengan tiba-tiba sehingga ikan-ikan didapati terkapai pada dasar yang kering. Sejurus kemudian air pasang dengan cepat dan menenggelami seluruh pantai. Setelah limpahan ombak pertama surut seketika, ombak kedua yang lebih besar tiba di pantai dan ombak inilah yang dikatakan menyebabkan banyak kemalangan nyawa di sini. Daripada penyiasatan tapak, jarak inundasi daratan maksima dianggarkan kira-kira 100 m dengan paras limpahan maksima 2.0 hingga 3.0 m melebihi paras air biasa. Tenaga ombak adalah cukup kuat untuk menumbangkan dinding bata (satu lapis) berhampiran pondok sekuriti. Saksi tempatan mengatakan semasa ombak besar (ombak yang kedua) tiba, beberapa pengunjung pantai telah cuba untuk menyelamatkan diri tetapi dihadang

oleh tembok konkrit yang sedia ada (Gambar 18). Ombak yang ketiga menyusul tidak lama kemudian tetapi tidak sebesar ombak yang kedua.



Gambar 17: Pantai Pasir Panjang kelihatan curam



Gambar 18: Tembok konkrit yang menghalang laluan di pantai Pasir Panjang

Maklumat saksi tidak berapa jelas mengenai sela masa antara ombak-ombak tersebut tetapi keseluruhan kejadian telah berlangsung dalam masa yang dianggarkan tidak melebihi 10 minit.

6.3 Daerah Timur-laut

Di anggarkan 150 buah rumah rosak teruk di sepanjang pantai di Daerah Timur Laut iaitu dari Teluk Bahang ke Persiaran Gurney (Jadual 6). Namun yang paling menyayatkan hati ialah angka kematian yang tinggi iaitu 23 orang yang merupakan pengunjung pantai dan pelancong tempatan.



6.3.1 Persiaran Gurney (Gurney Drive)

Kawasan bersantai yang digemari ramai iaitu Gurney Drive telah mengalami limpahan air lumpur dari ombak tsunami yang menghampirinya kira-kira dari arah barat dan barat-laut. Berdasarkan gambar yang diperolehi, air telah surut sebelum ombak membidas bahagian timur Gurney Drive dahulu (kawasan berhampiran Evergreen Laurel Hotel dan Gurney Plaza) sebelum membias hampir selari dengan pantai ke kawasan Sunrise Tower (Gambar 19). Ini diikuti dengan limpahan ombak yang hampir sudut tepat kepada pantai dan ketinggian ombak yang melimpah dianggarkan setinggi 1.5 m daripada paras jalan. Had limpahan adalah sejauh kira-kira 200 m hingga ke pangkal Jalan Burmah dan Jalan Tanjung Tokong. Persiaran Gurney telah dilimpahi air lumpur sehingga ke tangga masuk Gurney Plaza.

Jadual 6: Impak tsunami di Daerah Timur Laut Pulau Pinang

Daerah	Tempat	Jarak kesan kenaikan air berlaku	Paras limpahan maksima (LSD)	Nota
Timur Laut	Sungai Kelian	0.5 km	2.5 m	Jarak ini adalah sejauh mana (ke arah hulu) kesan kenaikan paras air dialami. Pemendapan berlaku di muara sungai
	Sungai Kechil	0.2 km	2.2 m	
	Sungai Bagan Jermal	0.25 km	2.2 m	
	Sugai Satu	0.3 km	2.3 m	
	Sungai Mas	0.2 km	2.4 m	
	Sungai Batu Feringghi	0.25 km	2.3 m	
	Gurney Drive	0.2 km	tiada catatan	Angka ini adalah jarak inundasi daratan maksima. Ketinggian limpahan adalah 1.5 m melebihi paras jalan.



Gambar 19: Limpahan ombak tsunami yang membawa lumpur di Persiaran Gurney

6.3.2 Tanjong Tokong

Limpahan di Tanjong Tokong adalah sehingga 400 m ke belakang pantai dan jalanraya utama ke Batu Feringghi (Gambar 20). Bot nelayan juga hanyut dibawa gelombang dari pinggir pantai hingga ke jalanraya. Ketika tsunami melanda, terdapat kerja-kerja penambakan laut di hadapan pantai Tanjong Tokong.

Pembahagi jalan (divider) yang dipasang di Jalan Tanjong Tokong ini telah sedikit sebanyak mengurangkan inundasi daratan maksima



Gambar 20: Tg. Tokong – bot- bot nelayan ini dibawa limpahan ombak kira-kira 200 m ke daratan



Gambar 21: Tanjung Bungah – masjid baru dan jambatan

6.3.3 Tanjung Bungah (MRSO U 254780 T 605585)

Tanjung Bungah yang merupakan perkampungan nelayan telah mengalami ombak besar yang memusnahkan beberapa rumah yang didirikan di pinggir air dan menyebabkan satu kematian. Walaubagaimana pun, ombak tsunami tidak melimpahi masjid yang baru dibina (Gambar 21).

6.3.4 Batu Feringghi (MRSO U 250640 T 605456)

Pantai yang agak lurus di hadapan beberapa hotel terkemuka seperti Royal Casuarina, Ferringhi Beach Hotel dan Hotel Rasa Sayang telah mengalami kenaikan paras air laut yang menenggelami keseluruhan pantai. Kejadian dilaporkan berlaku pada jam 1:30 tengahari dan jarak inondasi daratan maksima dianggarkan sejauh 100 m dari paras air laut. Di kawasan hotel-hotel, ianya sampai kepada lokasi kolam renang yang berhadapan laut. Walaubagaimana pun, tetamu hotel telah sempat diberi amaran oleh pengurusan hotel mengenai kedatangan tsunami dan tiada berlaku sebarang kes kematian dari kalangan pelancong.

Sungai-sungai yang berkualiti di pantai ini telah dipenuhi pasir yang dibawa ombak tsunami. Sungai Satu yang baru di gali pada bulan November 2004 telah separuh tertutup dan aliran baru terbentuk menghala ke barat. Ini menunjukkan bahawa arus dekat pantai ketika ombak melanda adalah dari arah utara.

Di Pantai Miami, sejumlah 25 kematian direkodkan kerana pantai ini telah ditenggelami air laut sedalam kira-kira 2.0 meter. Tiada laluan yang sempurna untuk turun ke pantai ini daripada paras jalanraya (lihat Gambar 22).



Gambar 22: Pantai Miami, Batu Feringghi – tanda merah adalah paras tsunami

6.3.5 Teluk Bahang (MRSO U 248313 T 604894)

Teluk Bahang adalah terdedah dari utara dan pantai ini mengalami limpahan tsunami. Walaubagaimana pun, pantai ini tidak dibangunkan dan tiada kerosakan hartabenda berlaku.

6.3.6 Sungai Batu, Teluk Kumbar

Pantai Sungai Batu di Teluk Kumbar adalah kawasan di selatan Pulau Pinang yang merupakan had kesan dari tsunami. Kawasan ke arah timur dari pantai ini tidak mengalami limpahan serius. Pantai ini telah mengalami limpahan tsunami yang menenggelami jalan berhampiran sehingga 50 m. Tiada kesan serius diperhatikan di kawasan ini selepas kejadian (lihat Gambar 23) dan tiada kematian berlaku. Sebuah pemecah ombak yang melindungi bot-bot nelayan didapati mengalami sedikit keruntuhan batu di bahagian kepala akibat impak ombak tsunami (Gambar 24).



Gambar 23: Sungai Batu, Teluk Kumbar - selepas kejadian



Gambar 24: Kerosakan kecil kepada pemecah ombak yang dilimpahi tsunami