

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia terletak pada pembenturan tiga lempeng kerak bumi yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Hindia Australia dan berada pada pertemuan 2 jalur gempa utama, yaitu jalur gempa Sirkum Pasifik dan jalur gempa Mediterania. Oleh karena itu, kepulauan Indonesia berada pada daerah yang mempunyai aktivitas gempa bumi cukup tinggi dan rentan terjadinya tsunami, terutama Sumatera (Natawidjaja, 1997).

Beberapa gempa pembangkit tsunami yang pernah terjadi di Sumatera dalam skala waktu yang relatif singkat diantaranya gempa bumi pada 26 Desember 2004 dengan magnitudo 9 SR, episenternya dekat pulau [Simeulue](#), Aceh yang menyebabkan tsunami setinggi  $\pm 30$  m. Setelah itu gempa 28 Maret 2005 dengan besar 8.7 SR dengan episenter di dekat pulau Nias yang juga menyebabkan tsunami. Terakhir, gempa yang juga membangkitkan tsunami di Mentawai pada 25 Oktober 2010.

Tsunami semakin mendapat perhatian banyak pihak setelah tsunami dahsyat yang terjadi di Banda Aceh pada 24 Desember 2004 lalu. Dewasa ini penelitian tentang tsunami lebih difokuskan ke pemodelan, prediksi dan *Early Warning System* (sistem peringatan dini) yang bertujuan untuk mengurangi resiko yang diakibatkan oleh tsunami.

Hingga saat ini telah banyak metode yang digunakan dalam memprediksi tsunami, salah satu diantaranya yaitu penelitian tentang sistem pendeteksi tinggi permukaan gelombang laut melalui GPS, dimana dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa dengan menggunakan GPS dapat diketahui waktu, posisi dan kecepatan terjadinya gempa di dasar samudera yang membangkitkan tsunami dalam sistem koordinat tiga dimensi secara teliti dan kontiniu (Asmungi, 2006). Bahkan di Sumatera telah dipasang suatu jaringan pemantau GPS yaitu

SUGAR (*Sumatera GPS Array*) Network yang terdiri dari 32 stasiun pemantau yang kontinu (Natawidjaja, 2010).

Metode terbaru yang digunakan yaitu dengan menggunakan radar HF (*High Frequency*) yang saat ini diteliti oleh saintis Jepang dan California. Radar HF ini dapat membaca dimana lokasi gempa yang terjadi di laut, yang kemudian akan memproyeksikan dimana tsunami tersebut akan terjadi dengan melihat penjalaran gelombang lautnya (Garfield, dkk., 2011). Pada penelitian tersebut digunakan tiga buah metode analisis untuk mengukur kecepatan arus tsunami, yaitu: mengobservasi peta kecepatan arus total, mengobservasi komponen kecepatan radial, dan analisa spektrum frekuensi radar. Dari ketiga analisis tersebut tidak diragukan lagi bahwa signal tsunami telah terobservasi oleh data HF dari Hokkaido dan California selang beberapa waktu sebelum sampai ke pantai Jepang.

Indonesia mempunyai sebuah alat pemantau dinamika atmosfer khatulistiwa (EAR) yang telah dioperasikan sejak Juni 2001, di Koto Tabang. Alat ini dapat mendeteksi anomali perubahan angin di wilayah khatulistiwa dalam 3 dimensi (meridional, zonal dan vertikal) serta mengamati peristiwa-peristiwa yang berkaitan dengan emisi elektromagnetik di atmosfer bawah hingga lapisan ionosfer dalam orde 2,3 menit. Pada bencana tsunami yang terjadi di Aceh, EAR mendeteksi adanya kenaikan yang cukup signifikan dari seluruh parameter data EAR seperti *echo power*, *spectral width*, dan angin akan tetapi lonjakan yang terjadi terjadi belum dapat dijelaskan secara rinci sehingga masih perlu dilakukan penelitian dan analisis yang lebih lanjut (Hermawan, 2005). Dengan adanya ketersediaan radar tersebut dan penelitian Hermawan (2005), maka dilakukanlah suatu penelitian untuk melihat indikasi awal terjadinya tsunami dengan melihat keterkaitannya terhadap gangguan-gangguan yang terjadi di atmosfer, khususnya anomali angin di troposfer. Penelitian ini masih melanjutkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hermawan (2005), hanya saja parameter yang dianalisis lebih di fokuskan pada kecepatan angin dan selang pengamatan lebih di fokuskan pada hari H terjadinya tsunami.

Selain itu studi kasus yang digunakan lebih luas, termasuk salah satu kasus yang dijadikan pembandingan yaitu gempa laut yang tidak menyebabkan tsunami.

## **1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui korelasi anomali arah dan kecepatan angin terhadap indikasi awal terjadinya tsunami di wilayah Sumatera, khususnya pada tsunami yang terjadi di Aceh pada 26 Desember 2004, dan tsunami Nias pada 28 Maret 2005. Selanjutnya membandingkan anomali yang diakibatkan oleh tsunami tersebut dengan gempa Padang-Pariaman pada 30 September 2009.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu metode prediksi awal (*Early Warning System*) untuk mengetahui terjadinya tsunami berdasarkan anomali arah dan kecepatan angin agar dampak yang disebabkan oleh tsunami dapat diminimalisir, baik korban jiwa maupun hal-hal lainnya.

## **1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara anomali kecepatan dan pola gerak angin yang dicatat oleh EAR (*Equatorial Atmosphere Radar*) di LAPAN SPD Koto Tabang dengan kejadian bencana tsunami di Sumatera, khususnya tsunami di Aceh pada 26 Desember 2004, dan tsunami Nias pada 28 Maret 2005, lalu membandingkannya dengan gempa bumi Padang-Pariaman pada 30 September 2009.

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka terdapat beberapa batasan dalam masalah yang akan dibahas, diantaranya adalah:

1. Data anomali arah dan kecepatan angin yang digunakan adalah data dari EAR yang berlokasi di LAPAN SPD Koto Tabang, dalam rentang waktu beberapa jam sebelum hingga beberapa jam setelah terjadinya tsunami.

2. Tsunami yang akan dijadikan sebagai studi kasus adalah tsunami yang terjadi di Aceh pada 26 Desember 2004, dan Nias pada 28 Maret 2005.
3. Pengamatan dilakukan pada seluruh dimensi angin, akan tetapi lebih difokuskan pada angin vertikal saja.
4. Pengolahan dan analisis data dilakukan pada seluruh data baik sebelum terjadinya tsunami maupun saat terjadinya tsunami, hanya saja lebih difokuskan pada waktu sebelum terjadinya tsunami.
5. Parameter-parameter penyebab terjadinya tsunami tidak dibahas secara spesifik.
6. Gempa yang dijadikan pembanding adalah gempa Padang-Pariaman pada 30 September 2009.
7. Anomali yang dimaksud bukan anomali secara kuantitatif, tetapi hanya anomali secara kualitatif.

#### **1.4. Hipotesis**

Studi lapangan terbaru memperkuat asumsi bahwa ada emisi elektromagnetik (EM) sebelum terjadinya gempa bumi besar. Sebelum adanya aktivitas seismik, medan listrik dan anomali termal yang ditransmisikan dari tanah ke atmosfer akan mempengaruhi konduktivitas atmosfer (Pulinet, dkk., 2000). Pada saat tersebut dapat terjadi variasi temperatur, konduktivitas dan tekanan, sehingga gelombang gravitasi akustik atmosfer dapat dieksitasikan. Selain itu osilasi gravitasi seismik juga dapat memicu keluarnya radon dan gas-gas lain ke atmosfer (Liperovsky, dkk., 2007). Gas radon tersebut mempengaruhi konten aerosol di troposfer dan menyebabkan konduktivitas meningkat sampai dengan lima kali lipat di atas keadaan biasa (Alperovich dan Fedorov, 1999). Akibatnya, sebelum terjadinya suatu gempa, profil kelembaban vertikal, tekanan dan temperatur berubah mirip dengan perubahan yang

dibawa oleh badai sehingga mempengaruhi arah dan kecepatan angin di sekitar daerah episenter (Ouzounov dan Freund, 2006).

Apabila dikaitkan dengan tsunami, maka ketika terjadinya patahan di dasar laut, maka air laut akan tersedot jauh kedalam patahan tersebut. Hal ini akan menyebabkan permukaan air laut di sekitar daerah episenter tersebut gerak menuju ke satu titik tumpu, akibatnya pola tersebut akan mempengaruhi massa udara di lapisan atmosfer, tepatnya di atas daerah episenter. Dengan adanya perubahan massa udara di atmosfer tersebut, maka pola gerakan angin juga akan berubah, karena pola pergerakan angin sangat dipengaruhi oleh massa udara dan tekanan udara. Pola pergerakan angin inilah yang nantinya akan terekam dengan menggunakan EAR. Karena EAR mengambil data setiap orde 2,3 menit, maka penyimpangan yang terjadi akan terekam dengan jelas.