

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1. Latar Belakang

Siklus curah hujan diurnal di daratan dan lautan secara umum berbeda. Perbedaan siklus ini merupakan hasil dari perbedaan respon daratan dan lautan terhadap radiasi matahari<sup>[1]</sup>. Puncak curah hujan di daratan cenderung terjadi pada sore hari, sedangkan di lautan cenderung pada pagi hari<sup>[2][3][4][5]</sup>. Pola dari puncak curah hujan ini tidak persis sama di setiap daerah dikarenakan kondisi atmosfer setiap daratan dan lautan tidak persis sama. Perbedaan interaksi atmosfer di setiap daerah tersebut akan menyebabkan siklus harian (diurnal) dapat bervariasi. Salah satu variasi puncak curah hujan teramati pada sore hari di lautan seperti Atlantik bagian timur<sup>[6]</sup>, zona konvergensi Pasifik Selatan<sup>[7]</sup>, serta Pasifik Tropis bagian tengah dan timur<sup>[8]</sup>. Amplitudo dari siklus diurnal lebih besar di daratan daripada Samudera dengan puncaknya berada pada daerah pesisir. Perbedaan puncak curah hujan ini disebabkan oleh siklus angin darat dan angin laut, salah satunya di pesisir pulau Sumatera<sup>[9]</sup>.

Variasi diurnal selain mempengaruhi pola curah hujan juga mempengaruhi mikrofisika hujan seperti distribusi ukuran butiran hujan atau biasa dikenal sebagai *raindrop size distribution* (RSD). RSD diartikan sebagai sebaran butiran hujan dengan ukuran tertentu pada tiap lintasan butiran hujan dalam selang waktu tertentu<sup>[10]</sup>. RSD menggambarkan proses-proses mikrofisika yang dialami butiran hujan<sup>[11][12][13]</sup>. Perbedaan proses mikrofisika yang dialami butiran hujan pada siang dan malam hari disebabkan oleh perbedaan intensitas radiasi matahari. Variasi dari mikrofisika hujan tersebut akan menyebabkan variasi diurnal distribusi butiran hujan dari jatuh sampai ke permukaan tanah atau struktur vertikal RSD<sup>[14]</sup>.

Penelitian tentang variasi diurnal telah dilakukan pada beberapa daerah. Penelitian di Kototabang Sumatera Barat dan di Gadanki India oleh Kozi dkk.<sup>[15]</sup> mendapatkan hasil variasi diurnal yang kuat dan disebabkan oleh interaksi daratan dan lautan. Penelitian selanjutnya mengenai variasi diurnal juga dilakukan oleh Marzuki dkk.<sup>[16][17][18]</sup> di Kototabang dan Nauval dkk.<sup>[19]</sup> pada beberapa titik di

Indonesia. Penelitian tersebut mendapatkan pola khas dari siklus diurnal di daerah tropis khususnya Indonesia adalah antara 00:00 - 12:00 waktu setempat (*Local Time* (LT)) lebih lemah dibandingkan pada 12:00 - 24:00 LT. Pola khas variasi diurnal ini disebabkan oleh pengaruh konveksi lokal pada sore hari<sup>[20]</sup>. Variasi diurnal kurang teramati pada daerah dengan dominan sifat curah hujan lautan seperti di Singapura<sup>[20]</sup> dan di daerah-daerah kepulauan di Samudera Hindia<sup>[21][22]</sup>.

Sebagian besar penelitian yang telah dilakukan terkait variasi diurnal RSD dilakukan pada permukaan tanah, sedangkan untuk struktur vertikal belum dimati secara detil. Struktur vertikal RSD dapat digunakan untuk memahami proses mikrofisika yang dialami butiran hujan dari mulai jatuh sampai ke permukaan tanah<sup>[11]</sup>. Struktur vertikal RSD juga digunakan dalam perancangan sistem radar dan satelit<sup>[23]</sup>. Struktur vertikal RSD tersebut digunakan untuk mengkonversi data reflektifitas ( $Z$ ) pada radar cuaca ke nilai intensitas curah hujan ( $R$ ) melalui hubungan  $Z$ - $R$ <sup>[24]</sup>. Hubungan  $Z$ - $R$  sangat dipengaruhi oleh keakuratan pengukuran struktur vertikal RSD. Pentingnya keakuratan data struktur vertikal RSD ini membuat variasi struktur vertikal RSD yang disebabkan oleh variasi diurnal sangat penting untuk diteliti lebih lanjut.

Penelitian tentang struktur vertikal RSD telah dilakukan di Indonesia, khususnya Kototabang<sup>[25][26][27]</sup>. Penelitian-Penelitian tersebut hanya mengamati variasi intramusiman untuk struktur vertikal RSD di Kototabang. Penelitian tersebut juga menggunakan data *Equatorial Atmospheric Radar* (EAR) yang kurang sensitif terhadap partikel butiran hujan<sup>[28]</sup>. Penelitian lain tentang struktur vertikal RSD di Kototabang telah dilakukan menggunakan MRR<sup>[29][30][31]</sup>. Kelemahan penelitian-penelitian tersebut adalah tidak meneliti tentang pengaruh variasi diurnal terhadap struktur vertikal RSD di Kototabang yang cukup dominan<sup>[15]</sup>.

MRR merupakan radar dengan tipe *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW) yang beroperasi pada frekuensi 24,1 GHz dengan daya puncak 50 mW. MRR memiliki resolusi spasial sebesar 150 m dan resolusi temporal selama 1 menit. Resolusi ini cukup baik untuk mengamati struktur vertikal dari RSD<sup>[32]</sup>. Frekuensi MRR yang sangat tinggi tersebut membuat pengamatan MRR untuk hujan dengan

intensitas tinggi (hujan konvektif) kurang akurat disebabkan oleh atenuasi gelombang elektromagnetik oleh hujan. Pengamatan MRR yang vertikal juga membuat MRR hanya dapat mengamati struktur vertikal di daerah tempat instrumen ini terpasang sehingga data pengamatan akan sangat terbatas. Pengamatan struktur vertikal RSD yang lebih luas memerlukan radar yang terpasang di satelit. Salah satu satelit yang dapat mengamati struktur vertikal butiran hujan adalah satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM).

GPM diluncurkan pada Februari 2014 sebagai lanjutan dari misi pengukuran curah hujan tropis yang sebelumnya menggunakan *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). GPM menggunakan *dual-polarized radar* (DPR) pada frekuensi Ku band (13.6 GHz) dan Ka band (35.5 GHz) dan menyediakan nilai RSD, *mass-weighted mean diameter* ( $D_m$ ), konsentrasi butiran ( $N_w$ ), serta nilai  $Z^{[33]}$ . Penggunaan GPM untuk mengamati struktur vertikal butiran hujan telah dilakukan untuk beberapa daerah<sup>[34][35][36][37]</sup>. Penelitian tersebut membandingkan hasil pengamatan GPM dengan radar permukaan atau dengan metode numerik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil pengamatan GPM cukup akurat.

Penelitian ini akan mengamati variasi diurnal dari struktur vertikal RSD di Kototabang, Sumatera Barat, Indonesia ( $0,23^\circ$  LS;  $100,32^\circ$  LS) menggunakan MRR dan GPM. Penelitian struktur vertikal RSD di Indonesia penting untuk memahami proses yang dialami butiran hujan di daerah katulistiwa (equator). Penelitian ini hanya akan meneliti struktur vertikal RSD dari hujan stratiform saja. Hujan stratiform cukup dominan di daerah tropis yakni meliputi 73% dari area yang tertutup oleh hujan dan 40% dari jumlah total hujan<sup>[38]</sup>. Struktur vertikal RSD tersebut akan dianalisa melalui struktur vertikal parameter gamma, parameter hujan, dan koefisien  $Z-R$ .

## **I.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi diurnal terhadap struktur vertikal RSD di Indonesia, khususnya di Kototabang dari pengamatan MRR dan GPM. Penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan pola variasi diurnal dari koefisien  $Z-R$  dari pengamatan MRR di Kototabang Sumatera Barat.

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai pola variasi diurnal dari struktur vertikal RSD dari pengamatan GPM di Sumatera Barat yang dibandingkan dengan MRR. Informasi variasi diurnal dari stuktur RSD akan menjadi informasi tambahan bagi pihak-pihak yang melakukan penelitian menggunakan GPM di Indonesia.

### **I.3. Batasan Masalah**

RSD dimodelkan dengan distribusi gamma, karena sekitar 91 % nilai RSD di alam mengikuti distribusi gamma<sup>[39]</sup>. Penelitian ini juga dibatasi pada asumsi bahwa perbedaan waktu pengamatan (musim) pada daerah pengamatan memiliki pengaruh yang sangat kecil, sehingga hal ini dapat diabaikan<sup>[15]</sup>. Penelitian ini juga dibatasi pada penggunaan data *Normal Scan* (NS) pada GPM yang memiliki data pengamatan lebih luas dan resolusi ketinggian lebih tinggi.

