

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Distribusi butiran hujan atau yang sering disebut *raindrop size distribution* (RDSD) adalah distribusi butiran hujan dengan ukuran tertentu per volume sampel pengamatan selama interval waktu tertentu (Jameson dan Kostinski, 2001). RDSD sangat penting dalam bidang telekomunikasi menggunakan gelombang mikro (Marzuki dkk., 2009; Das dkk., 2010; Owolawi, 2011) seperti memprediksi atenuasi gelombang elektromagnetik yang disebabkan oleh hujan. Selain itu RDSD juga penting bagi radar dan satelit meteorologi (Coppens dan Haddad, 2000; Uijlenhoet, 2001) misalnya perancangan teknik *remote sensing* untuk pemantauan atmosfer, dan pengamatan hujan menggunakan radar. Selanjutnya RDSD penting dibidang fisika awan (Tokay dan Short, 1996) yaitu untuk mengetahui proses fisika dalam pembentukan hujan.

Mengingat pentingnya RDSD, telah banyak alat yang dikembangkan untuk pengamatannya. Pengamatan RDSD di permukaan tanah telah dilakukan dengan berbagai tipe disdrometer seperti Joss dan Waldvogel disdrometer (Joss dan Waldvogel, 1969), *particle size velocity* (parsivel) (Loffler-Mang dan Joss, 2000) dan *two dimensional video disdrometer* (Kruger dan Krajewski, 2002). Selain di permukaan tanah, juga telah dilakukan pengamatan struktur vertikal RDSD. Struktur vertikal RDSD dapat dimanfaatkan untuk memahami proses pembentukan hujan (Tokay dan Short, 1996). Dengan mengamati butiran hujan dari awal terbentuk hingga sampai ke tanah, maka dapat diketahui proses-proses

apa saja yang telah dialami oleh butiran. Struktur vertikal RSDS juga dapat dimanfaatkan untuk mengkonversi data radar cuaca ke intensitas curah hujan (Das dan Maitra, 2016). Radar cuaca hanya memberikan nilai *radar reflectivity* (Z) pada ketinggian di atas 2 km dan untuk mengkonversi nilai ini ke permukaan tanah maka harus diketahui struktur vertikal Z (Coppens dan Haddad, 2000; Liu dan Fu, 2001). Nilai Z merupakan fungsi RSDS, maka dengan mengetahui struktur vertikal RSDS bisa didapatkan struktur vertikal Z yang diperlukan dalam konversi data radar cuaca. Kegunaan lain dari struktur vertikal RSDS adalah untuk pemodelan panas laten yang terlibat dalam proses pembentukan hujan (Magagi dan Barros, 2004). Struktur vertikal RSDS dapat diamati menggunakan radar (Fukao dkk., 1985), videosonde (Takahashi dkk., 2001), dan *precipitation occurrence sensor system* (Sheppard dan Joe, 2008).

Sejak tahun 1980-an, radar atmosfer dengan gelombang pulsa telah dimanfaatkan untuk mengamati struktur vertikal RSDS. Di antara radar-radar tersebut adalah radar dengan *ultra high frequency* (UHF) dan *very high frequency* (VHF). Radar UHF bekerja pada frekuensi sekitar 915 MHz sedangkan radar VHF bekerja pada frekuensi sekitar 50 MHz. Kedua radar ini dapat mendeteksi secara bersamaan sinyal hujan dan turbulen atmosfer (Fukao dkk., 1985; Wakasugi dkk., 1986). Penggunaan radar ini untuk mengamati butiran hujan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti Wakasugi dkk. (1986), Rajopadhyaya dkk. (1993), dan Gossard (1998). Kombinasi antara pengamatan radar UHF dan VHF juga bisa digunakan untuk mendapatkan struktur vertikal RSDS (Currier dkk., 1992; Cifelli dkk., 2000; Vonnisa dkk., 2014).

Kelemahan penggunaan radar pulsa baik dengan satu frekuensi maupun dengan dua frekuensi adalah tidak semua ketinggian dapat teramati terutama untuk ketinggian yang dekat dengan permukaan tanah. Hal ini disebabkan oleh adanya jarak minimal antara target dan radar sehingga tidak terjadi ambiguitas sinyal. Misalnya, ketinggian terendah yang dapat diamati oleh *Equatorial Atmosphere Radar* (EAR) dengan frekuensi 47 MHz (VHF) yang dipasang di Kototabang adalah 2 km di atas permukaan laut. Oleh karena itu, penggunaan EAR untuk mengamati RSDS hanya bisa dilakukan untuk ketinggian di atas 2 km. Untuk mengatasi kekurangan radar pulsa, telah dikembangkan radar dengan gelombang kontinu seperti *Micro Rain Radar* (MRR) (Peters dkk., 2002).

MRR adalah radar dengan sistem *Frequency Modulated Continuous Wave* (FMCW) beroperasi pada frekuensi 24,1 GHz. Radar ini mempunyai daya puncak 50 mW, resolusi waktu pengamatan 60 detik, dan resolusi ketinggian bervariasi dengan total *range gate* 31. Misalnya, jika resolusi ketinggian adalah 150 m, maka ketinggian maksimum yang dapat dijangkau radar adalah 4650 m (31 x 150 m).

Tugas akhir ini akan meneliti tentang struktur vertikal RSDS di Kototabang ($0,20^{\circ}$ LS; $100,32^{\circ}$ BT; 865 m di atas permukaan laut) dengan menggunakan MRR. Penelitian tentang RSDS di Kototabang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Kozu dkk., 2005; Kozu dkk., 2006; Marzuki dkk., 2010, Marzuki dkk., 2013a, Marzuki dkk., 2013b) tetapi sebagian besar penelitian tersebut adalah tentang RSDS di permukaan tanah. Untuk struktur vertikal RSDS telah dilakukan penelitian oleh Kozu dkk. (2005) dengan

menggunakan EAR dan Vonnisa dkk. (2014) dengan menggunakan kombinasi EAR dan *Boundary Layer Radar* (BLR). Kedua peneliti ini menggunakan radar pulsa sehingga butiran hujan di bawah 2 km belum teramati. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan diteliti tentang struktur vertikal RSDS menggunakan MRR sehingga semua ketinggian yang belum teramati dapat teramati.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati struktur vertikal RSDS di Kototabang menggunakan data MRR. Penelitian ini diharapkan akan bermanfaat dalam memahami struktur vertikal RSDS di Kototabang terutama mengenai proses-proses yang terlibat di dalam pembentukan butiran hujan di kawasan ini. Selain itu, penelitian ini diharapkan juga dapat meningkatkan akurasi perhitungan curah hujan menggunakan radar cuaca.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Penelitian ini hanya meneliti struktur vertikal butiran hujan di Kototabang menggunakan data pengamatan selama satu tahun (Januari-Desember 2012). Data selama satu tahun ini dianggap cukup untuk melihat variasi tersebut.
2. RSDS dimodelkan dengan distribusi gamma karena sekitar 91% nilai RSDS di alam mengikuti distribusi gamma (Mallet dan Barthes, 2009).