

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Distribusi butiran hujan atau *raindrop size distribution* (RSD) adalah sebaran butiran hujan dengan ukuran tertentu per volume sampel pengamatan dalam selang waktu tertentu (Jameson dan Konstinski, 2001). Butiran hujan akan mengalami banyak proses sejak awal terbentuk di atmosfer hingga sampai di permukaan tanah sehingga RSD di setiap lintasan yang dilaluinya akan berbeda. Dengan demikian, RSD dapat menggambarkan proses-proses mikrofisika yang dialami oleh butiran hujan dari mulai jatuh hingga mencapai permukaan tanah.

Secara umum, studi tentang RSD memiliki berbagai aplikasi. RSD penting untuk mengestimasi atenuasi gelombang mikro dalam bidang telekomunikasi (Marzuki dkk., 2009; Das dkk., 2010; Owolawi, 2011). Selain itu, RSD juga berguna untuk mengetahui proses mikrofisika dalam pembentukan hujan (Tokay dan Short, 1996; Duhanyan dan Roustan, 2011; Ruan dkk., 2014). Selanjutnya, RSD juga penting dalam perancangan sistem radar dan satelit meteorologi (Coppens dan Haddad, 2000; Uijlenhoet, 2001) seperti perancangan *remote sensing* dalam pengamatan atmosfer dan pengamatan hujan. Kegunaan lain dari RSD adalah untuk pemodelan panas laten dalam proses pembentukan hujan (Magagi dan Barros, 2004).

Mengingat pentingnya RSD telah banyak penelitian yang dilakukan, salah satunya adalah penelitian tentang struktur vertikal dari RSD. Struktur vertikal RSD dapat menjelaskan proses pembentukan hujan (Tokay dan Short, 1996). Proses pembentukan hujan ini dapat diketahui dengan mengamati evolusi butiran hujan

dari awal terbentuk sampai jatuh ke permukaan tanah. Selain itu, struktur vertikal RSD juga dimanfaatkan untuk mengonversi data radar cuaca ke intensitas curah hujan (Das dan Maitra, 2016). Radar cuaca memberikan nilai radar *reflectivity factor* ( $Z$ ) untuk pengamatan terendah sekitar 2 km. Nilai  $Z$  menggambarkan besarnya daya yang dipantulkan oleh target (butiran hujan). Untuk mengkonversi nilai  $Z$  di permukaan tanah maka dapat digunakan informasi tentang struktur vertikal  $Z$  (Coppens dan Haddad, 2000; Liu dan Fu, 2001). Nilai  $Z$  yang diperlukan untuk mengonversi data radar cuaca bisa didapatkan menggunakan struktur vertikal RSD karena  $Z$  merupakan fungsi RSD.

Struktur vertikal RSD dapat diamati menggunakan radar (Fukao dkk., 1985), videosonde (Takahashi dkk., 2001), dan *precipitation occurrence system* (Sheppard dan Joe, 2008). Radar sudah sangat umum digunakan dalam pengukuran distribusi vertikal RSD dan biasa disebut sebagai *vertical pointing radar* (VPR) (Cifelli dkk., 2000; Peters dkk., 2005; Tokay dkk., 2009; Harikumar dkk., 2012; Ruan dkk., 2014). VPR mengamati struktur vertikal RSD dengan cukup akurat dengan resolusi pengamatan yang baik (Chen dkk., 2016).

VPR yang digunakan dalam pengamatan struktur vertikal RSD dapat berupa gelombang pulsa atau gelombang kontinyu. VPR dengan gelombang pulsa dalam pengamatan struktur vertikal RSD adalah kombinasi radar dengan *ultra high frequency* (UHF) dan *very high frequency* (VHF) (Currier dkk., 1992; Cifelli dkk., 2000; Vonnisa dkk., 2014). Radar UHF bekerja pada frekuensi sekitar 915 MHz sedangkan radar VHF bekerja pada frekuensi 50 MHz. VPR dengan gelombang pulsa ini memiliki kelemahan yaitu tidak semua ketinggian dapat teramati, terutama

ketinggian yang dekat dengan permukaan tanah. Hal ini disebabkan adanya jarak minimal antara radar dan target agar tidak terjadi ambiguitas sinyal. Untuk mengatasi kelemahan tersebut telah dikembangkan radar yang menggunakan gelombang kontinyu seperti *micro rain radar* (MRR) (Peters dkk., 2002).

MRR merupakan radar dengan tipe *Frequency Modulated Continuos Wave* (FMCW) yang beroperasi pada frekuensi 24,1 GHz dan daya puncak 50 mW. MRR cukup baik dalam mengamati struktur vertikal RSD namun untuk hujan berintensitas besar yang dikenal dengan hujan konvektif, MRR mengalami atenuasi yang kuat (Chen dkk., 2016). Dengan demikian, RSD dari MRR untuk hujan konvektif kurang akurat. Karena atenuasi gelombang elektromagnet sebanding dengan intensitas curah hujan, maka untuk hujan dengan intensitas rendah ( $R < 10$  mm/jam) tingkat atenuasi rendah sehingga pengaruhnya terhadap RSD yang dihasilkan juga kecil. Oleh karena itu, MRR dapat memberikan informasi yang cukup akurat untuk struktur vertikal RSD bagi hujan dengan intensitas ringan yang dikenal dengan hujan stratiform.

Tugas akhir ini meneliti tentang distribusi arah vertikal RSD hujan stratiform di Kototabang ( $0,20^{\circ}$  LS;  $100,32^{\circ}$  BT; 865 m di atas permukaan laut) dengan menggunakan MRR. Penelitian struktur vertikal RSD di Kototabang telah dilakukan oleh (Kozu dkk., 2005; Kozu dkk., 2006; Marzuki dkk., 2010; Marzuki dkk., 2013a; Marzuki dkk., 2013b; Vonnisa dkk., 2014; Rahayu dkk., 2016). Sebagian besar penelitian fokus pada karakteristik RSD di permukaan tanah. Untuk struktur vertikal RSD, terdapat beberapa penelitian seperti Kozu dkk. (2005) yang menggunakan *Equatorial Atmospheric Radar* (EAR), Vonnisa dkk. (2014)

menggunakan EAR dan *Bondary Layer Radar* (BLR), dan Rahayu dkk. (2016) menggunakan MRR. Penelitian Rahayu dkk. (2016) lebih difokuskan untuk menguji kinerja MRR di Kototabang dengan membandingkan RSD dari MRR dengan *Particel Size Velocity* (Parsivel) dan *Optical Rain Gauge* (ORG). Penelitian tersebut tidak melakukan analisa struktur vertikal RSD dengan detail. Proses mikrofisika yang dominan dialami oleh butiran hujan di Kototabang juga belum diteliti. Oleh karena itu, dalam penelitian ini telah diteliti distribusi arah vertikal RSD dari hujan stratiform untuk mengetahui proses mikrofisika yang dialami oleh butiran hujan. Selain itu, penelitian ini juga melihat perubahan hubungan  $Z-R$  terhadap penurunan ketinggian.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati distribusi arah vertikal butiran hujan dari hujan stratiform di Kototabang menggunakan MRR. Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam memahami struktur RSD dari hujan stratiform di Kototabang dan proses mikrofisika yang mempengaruhi perubahan butiran hujan di kawasan tersebut. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi perhitungan curah hujan menggunakan radar cuaca.

## **1.3 Ruang Lingkup Batasan Masalah**

1. Penelitian ini dibatasi pada distribusi arah vertikal butiran hujan dari hujan stratiform di Kototabang menggunakan data MRR selama lima tahun (Januari 2012 – Desember 2016).
2. RSD dimodelkan dengan distribusi gamma, karena sekitar 91 % nilai RSD dalam mengikuti distribusi gamma (Mallet dan Barthes, 2009).

3. Persamaan  $Z-R$  yang didapatkan menggunakan regresi linear dalam skala log.

