

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hujan dan variabilitasnya merupakan aspek penting dalam siklus iklim dan hidrologi global. Salah satu parameter hujan yang menjadi objek kajian peneliti adalah struktur vertikal hujan atau distribusi hujan arah vertikal. Informasi mengenai struktur vertikal hujan dapat menggambarkan dinamika dan proses-proses mikrofisika di dalam awan termasuk panas laten^[1-5]. Struktur vertikal hujan juga bermanfaat untuk pengembangan algoritma *remote sensing* hujan dan estimasi hujan berbasis radar permukaan^[6-7]. Radar hujan secara umum memberikan data parameter hujan pada ketinggian di atas 2 km dari permukaan tanah sedangkan nilai intensitas hujan yang diperlukan oleh masyarakat adalah ketinggian di permukaan. Informasi mengenai struktur vertikal hujan agar data tersebut dapat dikonversi ke ketinggian yang lebih rendah. Teknologi *remote sensing* juga memerlukan informasi mengenai struktur vertikal hujan dalam pengembangan algoritma hujan pada satelit gelombang mikro karena puncak temperatur kecerahan atmosfer sangat bergantung kepada struktur vertikal hujan meskipun tingkat curah hujan permukaannya sama^[7].

Struktur vertikal hujan pada umumnya diteliti menggunakan data dari radar cuaca yang terpasang di permukaan bumi^[8], tetapi data radar cuaca hanya menjangkau lokasi tertentu dengan jumlah instrumen yang terbatas serta memiliki kelemahan daerah jangkauan penyinaran karena adanya blokade sinar yang dipancarkan radar oleh daratan disekitarnya^[6]. Keterbatasan ini teratasi dengan munculnya radar hujan (*Precipitation Radar* atau PR) yang terpasang pada satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Radar hujan berbasis satelit memiliki kelebihan dalam mengukur struktur vertikal hujan karena tidak terlalu dipengaruhi oleh daratan dimana sinar yang dipancarkan tidak terhalang serta cakupan daerah jangkauan yang lebih luas dengan resolusi arah vertikal yang lebih tinggi dibandingkan radar permukaan^[6]. Pengamatan Satelit TRMM-PR mencakup seluruh kawasan tropis mulai dari 35°LU sampai 35°LS dengan jangkauan ketinggian hingga 15 km^[9].

Penelitian struktur vertikal hujan memanfaatkan data TRMM di kawasan tropis memperlihatkan bahwa terdapat kesamaan struktur vertikal antara daratan dan lautan untuk tipe hujan *stratiform* (hujan dengan intensitas yang rendah dan berdurasi lama). Tipe hujan *convective* (hujan dengan intensitas yang tinggi dan berdurasi singkat) memiliki perbedaan struktur vertikal antara daratan dan lautan^[10]. Penelitian morfologi struktur vertikal hujan di darat dan laut pada kawasan India menemukan bahwa perbedaan intensitas hujan *convective* antara daratan dan lautan berdasarkan data satelit TRMM konsisten dengan penelitian menggunakan data radar cuaca^[8,11]. Berkaitan dengan variasi musiman, struktur vertikal hujan menunjukkan nilai gradien negatif yang ditandai dengan penurunan intensitas curah hujan terhadap penurunan ketinggian pada periode monsun^[12].

Pembahasan mengenai variasi diurnal struktur vertikal hujan diperlukan untuk mengamati dinamika atmosfer secara lebih detail dalam bentuk pola harian. Secara diurnal, variasi curah hujan permukaan memiliki perbedaan. Berbedanya variasi diurnal curah hujan permukaan akan menyebabkan perbedaan variasi diurnal struktur vertikal hujan karena radar *reflectivity* (*Z*) sebanding dengan curah hujan serta berhubungan dengan peristiwa konvektif dalam proses pembentukan hujan. Pada kawasan Afrika rata-rata puncak curah hujan tertinggi terjadi pada sore hari (15-18 *Local Time* atau LT) dan pada saat yang sama nilai parameter struktur vertikal hujan *Z* juga maksimum^[3]. Penelitian yang membahas variasi diurnal struktur vertikal hujan di kawasan Bangladesh juga menyatakan bahwa curah hujan permukaan pada periode monsun bergantung terhadap struktur vertikal hujan selama periode yang sama^[13].

Perbandingan karakteristik variasi diurnal curah hujan permukaan di darat, pesisir dan laut di Indonesia khususnya Pulau Sumatera menunjukkan bahwa intensitas curah hujan di daratan lebih tinggi pada malam hari (12-00 LT) sedangkan untuk daerah pesisir dan lautan intensitas hujan lebih tinggi pada pagi hari (00-12 LT)^[14]. Pola hujan ini konsisten dengan pergerakan angin darat dan angin laut^[15]. Penelitian terbaru struktur vertikal hujan di kawasan Indonesia menunjukkan bahwa gradien positif struktur vertikal hujan teramati di lautan dan gradien negatif dominan teramati di daratan^[7]. Pengamatan hujan di daerah daratan Sumatera menunjukkan bahwa terdapat perbedaan struktur vertikal antara

hujan yang terjadi selama fase aktif dan tidak aktif Madden Julian *Oscilation* (MJO) yang diduga berasal dari perbedaan asal awan hujan^[15]. Penelitian tersebut terbatas pada daerah daratan saja karena hanya menggunakan data radar di permukaan. Penelitian lain tentang struktur vertikal hujan di daerah Sumatera yang menggunakan data TRMM-PR selama tiga tahun menunjukkan bahwa peningkatan radar *reflectivity* (*Z*) terhadap penurunan ketinggian dominan di lautan dan penurunan *Z* terhadap penurunan ketinggian dominan di daratan dengan nilai gradien bergantung pada tipe hujan^[16]. Oleh karena itu, untuk melengkapi penelitian struktur vertikal hujan di kawasan Sumatera dan lautan sekitarnya dilakukan penelitian lanjutan mengenai variasi diurnal struktur vertikal hujan memanfaatkan data satelit TRMM-PR yang lebih lama yaitu selama 17 tahun pengamatan.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati struktur vertikal hujan di Sumatera dan lautan sekitar dan membandingkan variasi diurnal struktur vertikal hujan antara daratan dan lautan serta menganalisa parameter lain yang mempengaruhinya. Penelitian ini juga menganalisa dinamika dan proses-proses mikrofisika ketika awan bermigrasi dari laut ke pesisir hingga mencapai daratan Pulau Sumatera.

I.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi struktur vertikal hujan dan proses-proses yang mempengaruhinya yang bermanfaat bagi pemodelan cuaca di kawasan Sumatera dan peningkatan akurasi radar cuaca serta untuk pengembangan algoritma *remote sensing* atmosfer.

I.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Penelitian dibatasi untuk daerah Sumatera dan lautan sekitar (10° LU - 10° LS dan 90° BT - 110° BT).
2. Data penelitian menggunakan data 2A25 dari satelit TRMM-PR selama 17 tahun pengamatan (1998-2014).

3. Dipilih 16 grid pengamatan yang mewakili lautan, pesisir dan daratan Sumatera
4. Grid pengamatan untuk setiap daerah yang dipilih adalah $1,5^{\circ} \times 1,5^{\circ}$.

I.5 Hipotesa

Pola diurnal struktur vertikal hujan di Sumatera diduga berbeda dengan yang teramati di daerah lain karena posisi Sumatera yang sangat unik dan dipengaruhi oleh banyak osilasi atmosfer global dan sirkulasi hujan lokal dimana posisi Indonesia termasuk Sumatera yang diapit oleh Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Dugaan lainnya adalah terdapat perbedaan nilai gradien vertikal untuk grid pengamatan yang berbeda antara daratan, pesisir dan lautan dan perbedaan variasi struktur vertikal hujan antara tipe hujan dan asal awan dimana penurunan nilai Z terhadap penurunan ketinggian dominan di daerah daratan dan peningkatan nilai Z terhadap penurunan ketinggian dominan di lautan seperti yang dilaporkan peneliti sebelumnya ^[11,15].

