

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hujan secara umum dikelompokkan kedalam dua tipe utama yaitu hujan stratiform dan hujan konvektif. Pengelompokan dua tipe ini penting dilakukan dalam penggunaan data-data hujan, karena keduanya mempunyai proses pembentukan yang berbeda secara fisika. Hujan stratiform terbentuk dari awan stratiform seperti nimbostratus, altostratus, stratocumulus, dan stratus. Hujan tipe ini berlangsung lama dengan intensitas yang rendah. Pergerakan udara ke atas (*updraft*) dari hujan stratiform juga relatif kecil ($\sim 10^{-2} - 10^{-1}$ m/s)^[1], oleh karena itu pada awan-awan stratiform kekuatan turbulen menjadi lemah. Hujan konvektif berasal dari awan konvektif seperti cumulus congestus dan cumulonimbus, serta memiliki turbulen yang cukup kuat dengan *updraft* sekitar 1-10 m/s^[1]. Hujan ini memiliki intensitas yang tinggi disertai badai petir. Proses pertumbuhan awan konvektif adalah melalui kondensasi, tabrakan, koalesensi, dan perpecahan.

Pengelompokan hujan konvektif-stratiform berguna dalam berbagai bidang meteorologi dan klimatologi, diantaranya untuk mempermudah dalam mempelajari sifat sirkulasi atmosfer^[2]. Sirkulasi atmosfer dipengaruhi oleh profil panas laten, yaitu energi yang dilepaskan atau diserap oleh atmosfer^[3] dan berkaitan dengan perubahan fase antara zat cair, gas dan padatan selama proses pembentukan hujan. Analisis panas laten secara horizontal dan vertikal sangat penting untuk memahami sirkulasi skala besar, pembentukan awan dan hujan, serta interaksi antara aerosol-awan-hujan^[4]. Profil panas laten yang sangat berbeda dari sistem konvektif dan stratiform menyebabkan pola sirkulasi atmosfer yang beragam^[5]. Data curah hujan yang sudah terpisah antara konvektif dan stratiform dapat digunakan untuk mengevaluasi model iklim^[6].

Terdapat beberapa metode untuk pengelompokan hujan konvektif dan hujan stratiform. Metode pertama adalah pengelompokan menggunakan data hujan permukaan dari pengamatan *rain gauge* atau alat pengukur curah hujan permukaan^[7, 8]. Metode ini adalah metode tertua dan paling sederhana. Intensitas curah hujan yang melebihi ambang batas yang ditetapkan, dikelompokkan sebagai

tipe konvektif. Teknik ini secara umum hanya mampu mengelompokkan curah hujan dari inti konvektif. Metode kedua adalah gabungan data curah hujan permukaan dengan cakupan daerah pengamatan radar horizontal. Inti konvektif diamati dengan nilai ambang intensitas curah hujan, kemudian radius pengaruh konvektif diambil untuk menetapkan area hujan konvektif^[9]. Metode ini menggunakan nilai ambang yang tetap untuk area konvektif dan menjadi kelemahan metode tersebut, karena luas cakupan daerah konvektif berubah-berubah^[10, 11].

Pengelompokan hujan juga dapat dilakukan dengan pengamatan atmosfer arah vertikal. Perbedaan proses fisika yang terjadi antara konvektif dan stratiform akan teramati dari data pengamatan radar arah vertikal. Hujan stratiform yang pembentukannya melibatkan perubahan fase dari es menjadi cair, akan ditandai dengan adanya lapisan pencairan (*Melting Layer*) pada citra radar. Pengelompokan hujan akan lebih akurat jika dilengkapi dengan data struktur vertikal dari *radar reflectivity* (Z) dan kecepatan Doppler^[12]. Variabel tersebut menggambarkan sifat fisis butiran hujan dan turbulensi. Hujan-hujan konvektif biasanya memiliki *updraft* (turbulen) yang lebih kuat di atas *Melting Layer* dibandingkan dengan hujan stratiform. Hujan konvektif dan stratiform dapat juga dikelompokkan berdasarkan data butiran hujan^[13] karena kedua hujan ini memiliki karakteristik butiran hujan yang berbeda. Teknik ini memiliki kelemahan yaitu pengelompokan hujan sebagian besar akan memberikan hasil yang ambigu, terutama untuk intensitas curah hujan yang rendah ($<5 \text{ mm/h}$).

Pengelompokan hujan akan bergantung kepada tipe data yang tersedia. Jika hanya data intensitas curah hujan permukaan yang tersedia, maka hujan dapat dikelompokkan berdasarkan nilai ambang intensitas curah hujan. Pengelompokan hujan berdasarkan cakupan horizontal dapat dilakukan pada data radar dengan pengamatan arah horizontal atau *rain gauge*, sedangkan pengelompokan berdasarkan pengamatan atmosfer arah vertikal hanya dapat dilakukan pada data radar dengan pengamatan arah vertikal. Pengelompokan terbaik tentulah diperoleh jika semua data ini dikombinasikan^[14], walaupun hal ini sulit dilakukan karena tidak semua data tersedia.

MRR merupakan radar Doppler yang beroperasi secara tegak lurus (vertikal) dan memanfaatkan prinsip kerja gelombang kontinu dengan frekuensi termodulasi (*Frequency Modulated Continuous Wave*, FM-CW) pada 24,1 GHz. Ketinggian pengukuran oleh MRR bervariasi bergantung pada resolusi ketinggian. Pengelompokan hujan dari MRR pernah dilakukan oleh beberapa peneliti^[15, 16]. Kendala yang dihadapi dalam pengelompokan ini adalah banyaknya data hujan yang tidak terkelompokkan.

Foth dkk.^[17] telah melakukan penelitian menggunakan metode *Probability Density Functions* (PDF) dan Jaringan Saraf Tiruan (JST), kedua metode memperoleh hasil yang sama baik. JST adalah sistem komputerisasi sebagai pemroses informasi yang memiliki karakter mirip dengan jaringan saraf biologi pada saat menangkap informasi dari 'dunia luar'. JST banyak digunakan dalam menganalisis fenomena klimatologi, meteorologi, dan oseanografi yang perilakunya sangat kompleks. Algoritma *JST-backpropagation* merupakan jenis JST yang bersifat fleksibel, dengan kemampuan analisis komprehensif, sehingga tepat diaplikasikan pada klasifikasi fenomena atmosfer (data penginderaan jauh)^[18, 19] yang *non-linear*, untuk memperoleh hasil yang lebih akurat^[20].

Pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan dari metode yang telah dilakukan oleh Foth dkk.^[17] agar dihasilkan metode yang tepat, sederhana dan juga akurat untuk pengelompokan hujan stratiform dan konvektif. Selain penggunaan metode JST yang berbeda, penelitian ini juga menggunakan input data yang berbeda. Foth dkk.^[17] menggunakan data inti konveksi^[17], sedangkan penelitian ini tidak menggunakan data tersebut. Data yang digunakan adalah *radar reflectivity* (Z), kecepatan Doppler, dan *Liquid Water Content* (LWC). Hasil dari metode JST juga akan divalidasi dengan metode *Bright Band* (BB) yang mengelompokkan hujan berdasarkan keberadaan *Melting Layer* (ML). Peristiwa hujan terjadi ketika memiliki nilai curah hujan yang melebihi 0,1 mm/h. Hujan konvektif dinyatakan jika tidak ada ML yang teramati dan hujan stratiform dinyatakan jika ada ML yang teramati. Lapisan bawah ML dihitung berdasarkan nilai maksimum *Gradient Fall Velocity* (GFV) dan lapisan atas ML dihitung berdasarkan nilai maksimum gradien radar reflektivitas^[15]. Penelitian Foth dkk.^[17] melakukan pengelompokan hujan

hanya pada dua jenis hujan yaitu konvektif dan stratiform. Pada penelitian ini juga akan dilakukan perluasan pengelompokan jenis hujan yaitu menjadi hujan stratiform, *mixed*, *deep convective*, *shallow convective* dan *no type*.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan metode pengelompokan hujan konvektif-stratiform dari pengamatan MMR di Serpong menggunakan JST.

Manfaat penelitian ini adalah diperolehnya metode yang tepat, akurat dan sederhana untuk pengelompokan hujan dari pengamatan MRR di Indonesia. Hasil pengelompokan ini diharapkan akan memberikan manfaat dalam mitigasi bencana hidrometeorologi yang sebagian besar ditimbulkan oleh hujan konvektif.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan data *radar reflectivity* (Z), kecepatan Doppler, dan *Liquid Water Content* (LWC) dari MRR di Serpong, Tangerang Selatan (6,36°LS; 106,7°BT; 40 m diatas permukaan laut). Penggunaan data yang diambil adalah peristiwa hujan pada Desember 2016 hingga Februari 2017 dan diolah menggunakan metode *JST-backpropagation*.

I.4 Hipotesis

Penggunaan jaringan saraf tiruan-*backpropagation* yang dioptimalkan berdasarkan variasi *learning rate*, akan meningkatkan akurasi pengelompokan hujan konvektif dan stratiform dari MRR.