

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Hujan ekstrim adalah hujan dengan intensitas sangat lebat yang dapat berdampak bagi kehidupan manusia^[1], diantaranya kehilangan nyawa, kehilangan harta benda, rusaknya infrastruktur, dan hilangnya mata pencaharian^{[2][3]}. Hujan ekstrim sering memicu tanah longsor, banjir bandang, dan bencana lainnya. Hujan ekstrim termasuk bencana hidrometeorologi karena diakibatkan oleh kondisi meteorologi dan kondisi hidrologi. Selain hujan ekstrim, bencana hidrometeorologi lainnya adalah angin puting beliung, badai, dan banjir^{[1][2][4]}. Untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan oleh hujan ekstrim, penyediaan informasi terkait kemunculan hujan ini sangat penting.

Kejadian hujan ekstrim dapat diprediksi dengan menganalisis karakteristik awan-awan yang berpotensi menimbulkan hujan. Pengamatan awan dapat dilakukan menggunakan satelit diantaranya satelit Himawari-8 yang diluncurkan oleh *Japan Meteorology Agency* (JMA) pada tahun 2014. Satelit ini memiliki instrumen *Advanced Himawari Imager* (AHI) dengan jumlah kanal, resolusi temporal dan resolusi spasial yang lebih baik dibandingkan generasi sebelumnya. Satelit Himawari-8 berada pada posisi 140^oBT untuk memantau kawasan Timur Asia dan Barat Pasifik. Kanal yang dimiliki oleh satelit Himawari-8 sebanyak 16 kanal, dengan 3 kanal *visible* (VIS), 3 kanal *near infrared* (NIR) dan 10 kanal *infrared* (IR), dengan resolusi spasial untuk wilayah Indonesia adalah 1 km dan 2 km untuk kanal VIS, 5 km untuk kanal NIR dan IR, sedangkan resolusi temporal satelit Himawari-8 adalah 10 menit^[5]. Hal ini menjadikan satelit Himawari-8 dapat mengamati aktivitas awan secara *near-real-time* sehingga dapat dimanfaatkan untuk melihat awan yang dapat menimbulkan hujan ekstrim.

Pengamatan hujan ekstrim menggunakan satelit telah dikembangkan oleh beberapa peneliti^{[6][7][8]}. Penelitian di Kota Bandung memperlihatkan bahwa satelit Himawari-8 dapat menunjukkan kejadian cuaca ekstrim yang ditandai dengan adanya awan *cumulonimbus* yang sangat dingin (-70^oC), tebal (tinggi),

dengan *updraft* yang kuat dan partikel es didalamnya^[6]. Penelitian yang sama juga pernah dilakukan di wilayah Melawi Kalimantan Barat, dan didapatkan bahwa data satelit Himawari-8 dapat memberikan informasi tentang hujan ekstrim dengan adanya pola-pola yang hampir sama dengan di Bandung yaitu hujan ekstrim terjadi ketika suhu puncak awan mengalami penurunan dari 20°C sampai -67°C^[7]. Selanjutnya, analisis yang dilakukan pada saat kejadian hujan es di Magelang berdasarkan kondisi atmosfer dan citra satelit Himawari-8, didapatkan bahwa satelit Himawari-8 berhasil menunjukkan kejadian cuaca ekstrim di wilayah Magelang yang ditandai dengan suhu puncak awan sebesar -77,5°C^[8].

Pendeteksian kejadian hujan ekstrim menggunakan data satelit Himawari-8 dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode. Metode *Rapid Development Cumulus Area* (RDCA) merupakan salah satu metode pendeteksian kejadian hujan ekstrim dengan memanfaatkan beberapa kanal dari satelit Himawari-8^{[9][10]}. Penelitian menggunakan metode ini telah dilakukan di Jepang untuk mengamati pola pertumbuhan awan *cumulus* yang akan menimbulkan hujan ekstrim. Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa penggunaan metode RDCA efektif untuk memprediksi kejadian hujan ekstrim 50 menit sebelum terjadi hujan tersebut, tetapi metode ini belum memberikan informasi secara lengkap mengenai tipe hidrometeor awan yang diteliti. Selain itu, metode RDCA juga cukup rumit karena bergantung kepada model regresi yang dikembangkan berdasarkan 13 kategori data^[10].

Metode lain untuk pendeteksian hujan ekstrim yaitu menggunakan perbedaan nilai temperatur kecerahan atau *Brightness Temperature Difference* (BTD), melalui pengamatan sembilan kanal inframerah satelit Himawari-8 untuk mengetahui tipe awan sehingga dapat dijadikan sebagai informasi tambahan. Nilai BTD didapatkan dengan pengurangan temperatur kecerahan 2 kanal satelit sehingga dapat memberikan informasi partikel awan^[11]. Tiga kanal absorpsi uap air (6.2, 6.9, dan 7.3) μm sensitif terhadap troposfer menengah ke atas dan memungkinkan untuk memperkirakan distribusi vertikal uap air dari perbedaan temperatur kecerahan (BT) dari kanal-kanal ini. Enam pita dari kanal atmosfer “*window*” (8.6, 9.6, 10.4, 11.2, 12.4, dan 13.3) μm dapat digunakan untuk

memantau radiasi dari puncak awan tanpa gangguan uap air. Kemudian, BT pada kanal 10.4 μm memberikan informasi mengenai *Cloud Top Height* (CTH), dimana ketika awan konvektif mencapai tropopause, BTD antara pita uap air dan pita atmosfer “*window*” mendekati nol karena hampir tidak ada uap air di atas awan^[11]. Perbedaan nilai temperatur kecerahan ini telah digunakan oleh peneliti dalam memantau kejadian hujan ekstrim di Kota Bima. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan nilai BTD lebih memudahkan pengamatan dan analisis kejadian hujan ekstrim dengan melihat adanya pertumbuhan awan konvektif yang intens^{[12][13]}.

Sebagaimana disebutkan diatas, penelitian mengenai prediksi kejadian hujan ekstrim dengan memanfaatkan satelit Himawari-8 telah dilakukan di beberapa wilayah di Indonesia. Indonesia merupakan wilayah dengan karakteristik cuaca dan iklim yang unik, dan karakteristik hujan ekstrim yang terjadi dapat berbeda antara satu wilayah dengan wilayah lain. Untuk wilayah Sumatera Barat penelitian tentang pemanfaatan data dari satelit Himawari-8 dalam memprediksi kejadian hujan ekstrim masih terbatas.

Wahyuni, dkk.^[14] dan Hadiansyah, dkk.^[2] meneliti tentang hujan ekstrim di Kota Padang dengan memanfaatkan data BT. Namun, kedua penelitian ini tidak melakukan prediksi penentuan hujan ekstrim baik dengan metode RDCA maupun BT. Penelitian terbaru dilakukan oleh Jumianti, dkk.^[15], yang mengevaluasi penggunaan metode BT untuk memprediksi dua kasus hujan ekstrim di Kota Padang. Penelitian ini awalnya menjadi topik kajian dari tesis ini. Namun, penelitian mengalami kendala untuk mendapatkan data curah hujan permukaan untuk memvalidasi metode BT. Metode BT coba divalidasi menggunakan data *Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM* (IMERG). Namun resolusi temporal data Himawari dan IMERG berbeda dimana resolusi temporal data Himawari adalah 10 menit sedangkan IMERG 30 menit. Dari dua kasus yang diteliti, IMERG tidak dapat memvalidasi metode BT dengan baik. Oleh karena itu, penelitian tugas akhir ini kemudian dikembangkan ke Kototabang, Kabupaten Agam, karena di lokasi ini terdapat pengamatan curah hujan permukaan dengan resolusi temporal 10 menit. Di Koto Tabang, terdapat *optical rain gauge* (ORG)

yang mengamati curah hujan permukaan secara terus menerus sejak tahun 2002. Untuk tujuan penelitian ini, dipilih 5 hujan ekstrim dengan intensitas curah hujan maksimum di atas 50 mm/jam.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan metode untuk memprediksi kejadian hujan ekstrim khususnya di sekitar Kototabang dengan menggunakan metode BTM dari data satelit Himawari-8.

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu membantu dalam memberikan informasi terkait kejadian hujan ekstrim, meningkatkan akurasi prediksi kejadian hujan ekstrim, yang diperlukan dan dapat dimanfaatkan khususnya pihak yang terkait untuk mitigasi bencana hidrometeorologi.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan merupakan data dari satelit Himawari-8 yang diperoleh melalui [web ftp://ftp.ptree.jaxa.jp/jma/netcdf/](ftp://ftp.ptree.jaxa.jp/jma/netcdf/). Kejadian hujan dibatasi pada 5 kasus hujan ekstrim yang diambil berdasarkan pada intensitas hujan yang terekam oleh ORG di Kototabang.
2. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* Matlab R2019b dan Python 3.8.3.

