

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Layanan komunikasi berkecepatan tinggi sangat bergantung pada ketersediaan sinyal. Layanan komunikasi satelit memerlukan sinyal nirkabel yang tidak dapat terputus atau terdegradasi. Redaman atau terdegradasi sinyal oleh hujan menjadi masalah terutama di daerah beriklim tropis seperti Indonesia yang mengurangi kekuatan sinyal jaringan komunikasi bumi-ruang angkasa dan menjadi tantangan bagi para insinyur radio (Sodunke dkk., 2022). Tingkat curah hujan yang tinggi menyebabkan redaman hujan yang tinggi yang mengurangi kekuatan sinyal pada penerima (*receiver*) dan meningkatkan persentase ketidaksediannya sinyal. Degradasi gelombang radio sangat terasa pada frekuensi transmisi di atas 10 GHz Nor dkk. (2013), terutama di kawasan tropis di mana hujan sedang atau tinggi sangat umum terjadi (Hlaváčková-Schindler dkk., 2007; Sujimol dkk., 2015). Pemadaman sinyal dari komunikasi satelit dapat berlangsung lama di lokasi tropis. Pemadaman sinyal mengganggu konten streaming selama komunikasi titik ke titik, karena redaman ini disebabkan oleh hujan, maka pengetahuan tentang statistik curah hujan sangat diperlukan dalam pemodelan atenuasi akibat hujan.

Pemodelan atenuasi gelombang elektromagnetik akibat hujan, memerlukan data curah hujan dengan interval 1 menit. Data curah hujan dengan waktu integrasi yang lebih lama relatif per jam sudah tersedia, data akumulasi 5 atau 10 menitan juga telah direkam oleh beberapa layanan cuaca, tetapi data dengan interval 1 menit sangat terbatas. Untuk mengatasi kekurangan pengamatan tersebut, telah dikembangkan beberapa metode untuk mengkonversi data curah hujan dari durasi lama ke durasi yang lebih pendek termasuk 1 menit, seperti yang dilakukan oleh Singh dkk. (2007) di beberapa titik pengamatan di Asia Tenggara, (Shrestha dkk., 2016) di Korea, dan (Sodunke dkk., 2022; Ojo dkk., 2016) di Nigeria.

Penelitian oleh Singh dkk. (2007) membandingkan keandalan beberapa metode menggunakan data curah hujan dari tujuh lokasi tropis di Asia Tenggara dan Pasifik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode Segal menghasilkan tingkat kesalahan terendah dalam memprediksi distribusi curah hujan 1 menit dibandingkan dengan metode lainnya. Selain itu, metode Chebil dan Burgueno juga memberikan hasil yang cukup baik, meskipun tergantung pada karakteristik lokal hujan konvektif dan stratiform. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan teknik prediksi curah hujan di wilayah tropis, memungkinkan estimasi yang lebih akurat untuk mendukung perencanaan sistem komunikasi dan mitigasi dampak hujan ekstrem.

Data curah hujan satu menit diperlukan untuk prediksi redaman hujan di setiap lokasi, karena sifat curah hujan yang cepat berubah pada suatu titik, distribusi intensitas curah hujan kumulatif yang telah diamati sebenarnya akan bergantung pada waktu sampling efektif alat pengukur hujan, karena data curah hujan per jam lebih mudah diperoleh dari pada data waktu integrasi singkat (1, 5, dan 10 menit) di beberapa negara, metode untuk mengonversi integrasi waktu per jam menjadi setara curah hujan satu menit akan sangat berguna. Lokasi pengukuran berada di Universiti Sains Malaysia (USM), Institut Teknologi Bandung (ITB) di Indonesia, Institut Teknologi King Mongkut Ladkrabang (KMITL) di Bangkok, Ateneo de Manila University (ADMU) di Filipina, Bukit Timah di Singapura, *University of Technology* (UNITECH) di Papua Nugini, dan *University of the South Pacific* (USP). Alat pengukur hujan adalah *tipping bucket* dengan bukaan 400 cm² dan sensitivitas 0,5 mm/tip untuk semua lokasi kecuali USP, dimana pengukur yang digunakan memiliki sensitivitas 0,2 mm/tip. Pencatat data pengukur hujan mengambil sampel data pada interval satu detik dan rata-rata data selama interval 1, 5, 10, 30, dan 60 menit. Ketersediannya setiap set data curah hujan 1 menit lebih besar dari 90%. Nilai 60 menit diperoleh dari 60 nilai menit berturut-turut untuk semua lokasi pengukuran, kecuali bukit timah yang datanya diperoleh dari *Singapore Meteorological Service* (SMS). Metode ini diulang untuk mendapatkan data dengan interval 30, 10, dan 5 menit di ADMU dan UNITECH. Data terukur di ADMU dan UNITECH hanya dari satu tahun,

sedangkan data untuk situs lain dari empat tahun. Metode segal untuk konversi waktu integrasi curah hujan memberikan estimator terbaik dengan tingkat kesalahan terendah untuk distribusi curah hujan 1 menit di tujuh lokasi pengamatan. Metode ini dapat digunakan secara efektif untuk memperkirakan distribusi curah hujan 1 menit untuk lokasi tropis di Asia Tenggara.

Terbatasnya data pengamatan berbasis permukaan, telah meningkatkan penggunaan data pengamatan satelit dalam penyediaan data untuk aplikasi gelombang mikro. Singh dkk. (2007) mengkonversi data satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) di beberapa titik pengamatan di Asia Tenggara. Oktaviani, (2019) mengkonversi data *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP) menjadi distribusi kumulatif curah hujan dengan waktu integrasi 1 menit. Marzuki dkk. (2020) telah melakukan pengujian terhadap model konversi dari *International Telecommunication Union-Radiocommunication Sector* (ITU-R) P.837-6 dan P.837-7 *models (Annex 1)* untuk mengestimasi curah hujan dengan durasi 1 menit, dibandingkan dengan data GSMaP dan TRMM.

Pada tahun 2014, satelit *Global Precipitation Measurement* (GPM) diluncurkan sebagai pengganti *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Salah satu produk dari GPM adalah data curah hujan disebut *Integrated Multi-Satellite Retrieval for GPM* (IMERG). IMERG memiliki tingkat resolusi temporal 30 menit (resolusi TRMM) 3 jam. Terlihat dari kelebihan yang ada, maka GPM-IMERG sangat cocok digunakan untuk aplikasi gelombang mikro di Indonesia. Namun, penelitian tentang konversi data IMERG menjadi data berdurasi 1 menit masih sangat terbatas di Indonesia. Beberapa metode konversi akan diujikan untuk mendapatkan metode konversi terbaik. Hasil konversi akan divalidasi dengan beberapa pengamatan permukaan baik yang dioperasikan oleh BRIN maupun BMKG.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis metode terbaik untuk mengkonversi data curah hujan dari satelit GPM menjadi data curah hujan dengan durasi 1-menit di Indonesia, menganalisis distribusi dan variasi curah hujan

dengan durasi 1-menit dari data GPM di Indonesia dan menganalisis dampaknya terhadap aplikasi gelombang mikro di Indonesia.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan metode konversi terbaik dari data satelit GPM menjadi data curah hujan menitan untuk aplikasi gelombang mikro di Indonesia. Hasil dari riset ini diharapkan bisa didapatkan data satelit GPM curah hujan dengan durasi 1-menit di Indonesia.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada wilayah Kototabang, Sumatera Barat. Data yang digunakan yaitu data curah hujan, data curah hujan dari pengamatan ORG (*Optical Rain Gauge*) untuk memvalidasi hasil konversi dan data IMERG dari satelit GPM dari tahun 2015–2021 yang dikelola oleh *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

