

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Atmosfer merupakan lapisan yang terdiri dari unsur-unsur gas yang menyelimuti bumi. Atmosfer bawah adalah tempat di mana berbagai aktivitas cuaca permukaan bumi berlangsung, sedangkan atmosfer atas adalah tempat di mana aktivitas cuaca antariksa berlangsung. Salah satu mekanisme cuaca di permukaan bumi melalui mekanisme gelombang atmosfer yaitu dengan menjalar ke atas mengganggu lapisan atmosfer bagian atas, termasuk ionosfer. Aktivitas cuaca antariksa juga sangat berpengaruh pada atmosfer khususnya pada lapisan ionosfer. Lapisan ionosfer memiliki elektron bebas yang bisa menjadikan gelombang radio frekuensi tinggi dapat dipantulkan kembali ke bumi.

Banyak sektor kehidupan yang membutuhkan ionosfer sebagai media pemantul gelombang radio yang kemudian fungsinya beragam, diantaranya untuk sistem komunikasi dan navigasi. Perambatan sinyal radio dipengaruhi oleh sifat dispersif (pembiasan) plasma ionosfer dan pembiasan sinyal tergantung pada frekuensi gelombang. Namun, kondisi ionosfer berbeda pada siang dan malam hari, bahkan kondisi ionosfer juga dipengaruhi oleh musim. Variasinya teratur dan kemungkinan bisa diprediksi. Prediksi ini membantu dalam perencanaan layanan yang menggunakan gelombang radio (Bora, 2017).

Terkait kondisi ionosfer, ketidakaturan ionosfer telah menjadi fenomena yang sudah lama dipelajari. Ketidakaturan ionosfer dapat terjadi di semua garis lintang, garis bujur, dan di hampir semua ketinggian. Ketidakaturan ini umumnya selaras dengan medan magnet, sehingga variasinya akan terjadi sepanjang garis-garis gaya magnet di permukaan bumi. Ketidakaturan ionosfer disebabkan oleh adanya ketidakaturan kerapatan elektron di lapisan-lapisan ionosfer. Ionosfer berisi ion-ion positif dan elektron, yang merupakan medium dispersif. Saat gelombang radio dipancarkan ke ionosfer, medium tersebut dapat membelokkan sinyal GPS dan mengubah kecepatannya sampai akhirnya gelombang radio kembali diterima oleh penerima sinyal. Hal ini dapat menyebabkan jeda (*delay*) dalam propagasi sinyal yang dapat menyebabkan eror dalam penerimaan sinyal (Ho, 2016). Ketidakaturan pada ionosfer menyebabkan terjadinya fenomena sintilasi,

yakni adanya fluktuasi pada amplitudo dan fase gelombang radio yang diterima oleh *receiver*. Pada sintilasi amplitudo, terjadi ketidakteraturan kerapatan elektron dalam ukuran ratusan meter hingga beberapa kilometer. Sedangkan sintilasi fase adalah saat terjadinya perubahan konsentrasi elektron yang cepat tetapi sangat kecil (Dubey dkk., 2005).

Pada tiap lapisan di ionosfer, kerapatan elektron mempengaruhi frekuensi osilasi elektron-elektron di dalamnya. Saat ada gelombang radio yang masuk ke ionosfer memiliki frekuensi lebih tinggi dari osilasi elektron, maka gelombang radio akan diteruskan ke lapisan selanjutnya dan jika frekuensi gelombang radio lebih rendah dibandingkan frekuensi osilasi elektron, maka gelombang radio akan diserap oleh elektron pada lapisan tersebut. Sedangkan jika gelombang radio memiliki frekuensi sama dengan frekuensi osilasi elektron, maka gelombang radio akan dipantulkan oleh elektron-elektron tersebut (Martiningrum dkk., 2012).

Kebutuhan akan mitigasi terhadap ketidakteraturan ionosfer sangat diperlukan untuk kinerja sistem navigasi dan komunikasi yang sangat bergantung pada ionosfer. Salah satunya pada sistem GPS (*Global Positioning System*). Sinyal GPS rentan terhadap ketidakteraturan ionosfer berupa sintilasi amplitudo dan fase yang dapat mengganggu operasi penerima sinyal. Efek langsungnya, gangguan sinyal akibat sintilasi dapat mendegradasi performa sistem navigasi dan memunculkan eror dalam penerimaan sinyal (Wernik dkk., 2003). Gangguan paling berpengaruh terhadap satelit adalah pada waktu beberapa jam setelah matahari terbenam (Kintner dkk., 2007). Saat perubahan kondisi ionosfer terjadi secara lemah, maka hanya menyebabkan perubahan sudut kedatangan sinyal dan sintilasi fase. Sedangkan saat terjadi perubahan kondisi ionosfer yang lebih tinggi, terjadi sintilasi amplitudo. Sintilasi fase selalu terjadi disertai sintilasi amplitudo, tetapi sintilasi amplitudo dapat terjadi bersamaan maupun tidak bersamaan dengan sintilasi fase (Gwal dkk., 2006). Daerah dengan kemunculan sintilasi tertinggi adalah daerah kutub (lintang tinggi) dan daerah ekuator (lintang rendah). Sintilasi amplitudo di daerah ekuator lebih sering terjadi dan waktu kejadiannya lebih lama, sedangkan sintilasi di daerah lintang tinggi terjadi lebih sedang (*moderate*) dan didominasi sintilasi fase (Jiao & Morton, 2015).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan membangun model prediksi kejadian sintilasi regional di daerah lintang rendah Indonesia. Sintilasi yang diidentifikasi adalah sintilasi amplitudo yang teramati di Loka Pengamatan Atmosfer (LPA) Kototabang, Sumatera Barat. Telah banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memprediksi sintilasi, beberapa diantaranya yaitu prediksi sintilasi dengan algoritma *bootstrap aggregating* (Bagging) dan *decision tree* (Rezende dkk., 2010), *neural network* (De Lima dkk., 2015), serta *gradient boosting* (Zhao dkk., 2021). Pada penelitian ini, regresi logistik biner digunakan untuk menghasilkan model prediksi sebab memiliki variabel dependen biner yang sesuai untuk memprediksi terjadi atau tidak terjadinya sintilasi. Yang bertindak sebagai variabel independen adalah indeks Dst, $F_{10.7}$, kemunculan FAI, dan indeks Kp. Tiap variabel independen juga akan dilakukan korelasi silang untuk menunjukkan korelasinya terhadap kejadian sintilasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana korelasi silang tiap variabel independen terhadap kejadian sintilasi?
2. Bagaimana model prediksi kejadian sintilasi kuat menggunakan regresi logistik biner?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh korelasi silang tiap variabel independen terhadap kejadian sintilasi kuat
2. Memperoleh model prediksi kejadian sintilasi kuat di atas Kototabang menggunakan metode regresi logistik biner dan memperoleh akurasi model prediksinya.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan model prediksi kejadian sintilasi di daerah lintang rendah Indonesia, dengan sumber data sintilasi dari stasiun pengamatan

Kototabang, dan diharapkan bisa digunakan sebagai upaya mitigasi terhadap gangguan sinyal sebagai salah satu akibat ketidakteraturan ionosfer.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi dimulai dari Bab I Pendahuluan yang memuat latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi. Bab II Kajian Pustaka membahas mengenai teori yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian, yakni mengenai lapisan ionosfer, sintilasi, indeks Dst, F_{10.7}, FAI, indeks Kp, dan regresi logistik biner. Bab III Metode Penelitian membahas mengenai metode dan cara melakukan yang digunakan dalam penelitian, yakni meliputi data penelitian, pengolahan regresi logistik biner, korelasi silang, diagram alir penelitian, dan waktu penelitian. Bab IV Hasil dan Pembahasan menyajikan hasil analisis dan analisis pengolahan data yang dilakukan. Bab V Simpulan dan Rekomendasi menyajikan simpulan dari penelitian ini dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.