

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Letak geografis Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki wilayah teritorial yang jelas, yang terdiri dari darat, laut, kepulauan dan udara (Dahuri, 2003), Indonesia masih memiliki hambatan dalam menghadapi kemungkinan yang dapat terjadi pada suatu negara kepulauan, antara lain pelanggaran batas wilayah, penentuan lokasi sumber daya alam, serta kemampuan dini dalam mendeteksi awal suatu bencana alam disebabkan oleh kurang tersedianya data-data pengamatan insitu karena tingginya anggaran pelaksanaannya.

Salah satu bencana alam yang mengancam Indonesia adalah pencemaran udara, udara yang di hirup tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan tetapi selalu mengandung partikel-partikel asing yang jika konsentrasinya melewati nilai ambang batas yang ditentukan akan dapat menyebabkan kualitas udara menurun (Fardiaz, 1992; Mukono, 2003; Silalahi, 2001).

Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia merupakan salah satu penyebab utama pencemaran udara. Kondisi ini cenderung meningkat setiap tahunnya sebagai akibat pemanfaatan sumberdaya alam yang irasional. Masyarakat banyak menggunakan lahan basah selama bertahun-tahun sebagai mata pencaharian. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan di lahan basah antara lain: pembalakkan kayu komersial, konstruksi kanal dan drainase, pertanian, perkebunan, dan pemukiman (Rieley et al., 1996). Kondisi ini diperparah oleh adanya periode iklim panas atau dikenal sebagai El Niño-Southern Oscillation (ENSO). Periode panas ini dapat terjadi setiap 3–8 tahun, dan lama kejadiannya dari 14 bulan hingga 22 bulan (Singaravelu, 2002).

Materi partikulat PM<sub>10</sub> didefinisikan sebagai fraksi partikel dengan diameter aerodinamis lebih kecil dari 10 $\mu$ m. Materi partikulat (PM) saat ini adalah masalah utama kualitas udara yang secara substansial mempengaruhi

iklim (Nazarenko 2017), lingkungan (Cao 2012) dan kesehatan manusia (Emmanuel 2000; Lu C 2014; Mott 2005; Pope 2006; Thakur 2017). PM10 dapat juga memengaruhi visibilitas. Hal ini juga salah satu masalah utama di kota-kota besar di Asia Tenggara, termasuk di Indonesia. Populasi yang besar, urbanisasi yang cepat dan motorisasi telah meningkatkan konsentrasi PM10 di berbagai kota di Indonesia (Rita 2016; Santoso 2011). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memantau dan mempertahankan konsentrasi PM10 pada tingkat yang aman. Di Indonesia, pembakaran biomassa adalah sumber utama PM di atmosfer, terutama selama musim kemarau (Gaveau 2013; Page 2002; Wooster 2012). Kebakaran hutan di Sumatra dan Kalimantan telah meningkatkan konsentrasi PM10 di atmosfer. Selain itu, kegiatan masyarakat setempat, industri, dan emisi lalu lintas juga berkontribusi terhadap peningkatan PM10 di Indonesia (Nugoro 2010; Rita 2016; Santoso 2011).

Beberapa pengamatan telah dilakukan dalam berbagai keadaan iklim oleh peneliti. Namun, pengamatannya jarang dilakukan, khususnya di wilayah khatulistiwa karena kesulitan dalam teknik pengambilan sampel dan juga membutuhkan biaya yang mahal. Untuk mengatasi keterbatasan ini, banyak penelitian telah berusaha menggunakan data satelit, terutama aerosol optical depth (AOD), untuk memperkirakan konsentrasi PM2.5 dan PM10 (Barladeanu 2012; You 2016). Pengamatan satelit memiliki skala besar cakupan spasialnya; dengan demikian, pengamatan satelit dapat menunjukkan spasial konsentrasi PM. Namun demikian hubungan AOD dan PM bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya dengan berbagai korelasi. Karena itu, ada baiknya mempelajari hubungan ini dalam banyak hal wilayah iklim yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan data pengukuran PM10 di beberapa stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Lokasi yang menjadi fokus penelitian adalah Kototabang, Jambi, Pekanbaru, Kemayoran dan Mempawa. Tiga lokasi berada di Sumatera, satu lokasi di Kalimantan dan satu lokasi di Jawa. Pemilihan lokasi ini berdasarkan ketersediaan data PM10 dari BMKG. Selain itu, Sumatera dan Kalimantan

merupakan dua kawasan yang selalu terjadi kebakaran hutan. Kemayoran yang berada di DKI Jakarta, mewakili kawasan yang pencemaran udaranya disebabkan oleh aktivitas manusia di luar kebakaran hutan. Selain data PM10 digunakan juga data AOD dari Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Penelitian ini membandingkan hasil pengukuran dari data pengukuran insitu (PM10) dengan data pengukuran menggunakan satelit MODIS (AOD). Hubungan antara AOD dan PM10 digunakan untuk membangun model kualitas udara di Indonesia berdasarkan data satelit MODIS.

Kualitas udara termasuk PM10 tidak hanya bergantung pada sumber emisi tetapi juga tergantung pada beberapa proses seperti transportasi, transformasi kimia, deposisi basah dan kering (Demuzere 2009). Proses-proses ini dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Banyak penelitian telah meneliti pengaruh kondisi meteorologi pada ambien konsentrasi PM10 (Latif 2011; Liu 2014). Konsentrasi PM10 tinggi diamati lebih tinggi pada periode dengan kecepatan angin lambat, ketinggian lapisan pencampuran rendah (MLH) dan curah hujan rendah (Ma, X et al., 2016). Di daerah tropis, kondisi meteorologis seperti curah hujan, kelembaban relatif, suhu, angin dan lainnya menunjukkan variasi diurnal yang sangat signifikan (Emmanuel 2000; Yang 2001). Hal ini dapat mendorong variasi diurnal pada konsentrasi PM10 (Deng 2015; Liu 2014). Penelitian tentang PM10 di Indonesia sebagian besar diarahkan pada dampak kebakaran hutan, dan masih ada sedikit penelitian tentang variasi diurnal dalam konsentrasi PM10. Karena itu, disertasi juga meneliti variasi diurnal PM10 di Indonesia. Selain itu, variasi mingguan aktivitas masyarakat lokal juga dapat mempengaruhi variasi konsentrasi PM10. Oleh karena itu, disertasi ini juga menganalisa variasi mingguan dari konsentrasi PM10.

## **1.2. Masalah Penelitian**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1.2.1. Bagaimana korelasi antara data PM10 pengukuran insitu dengan data AOD dari pengukuran satelit MODIS di wilayah Indonesia?

- 1.2.2. Bagaimana variasi Konsentrasi PM10 harian, musiman dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di wilayah Indonesia?
- 1.2.3. Bagaimana membangun model kualitas udara berbasis data AOD satelit dan data PM10 insitu untuk wilayah Indonesia dan bagaimana keandalannya?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Menganalisis korelasi antara data PM10 pengukuran insitu dengan data AOD pengukuran satelit MODIS di wilayah Indonesia.
- 1.3.2. Menganalisis variasi konsentrasi PM10 harian, musiman dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di wilayah Indonesia.
- 1.3.3. Membangun model kualitas udara berbasis data AOD satelit dan data PM10 insitu untuk wilayah Indonesia dan menguji keandalannya.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Pencemaran udara dapat menimbulkan gangguan terhadap kesejahteraan dan kesehatan manusia. Penelitian ini membangun model kualitas udara berbasis data AOD satelit dan data PM10 *insitu* untuk mengamati PM10 di semua wilayah Indonesia terutama daerah yang tidak mempunyai stasiun pengamatan PM10. Tersedianya data PM10 yang lengkap akan memberikan kemudahan dan keakuratan dalam menganalisa suatu bencana pencemaran udara sehingga memudahkan dalam pengambilan tindakan pencegahan dan penanggulangan bencana pencemaran udara.