

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan studi *International Energy Agency* (IEA) (2016), Indonesia berada pada urutan ke-6 negara penghasil emisi gas pencemar udara terbesar di dunia. Komposisi sektor-sektor sebagai penyebab pencemaran udara adalah sektor transportasi dengan gas buang kendaraan bermotor yang mencapai 60%, selebihnya dari sektor industri sebesar 25% dan sampah 5% (Soedomo, 2001). Data yang ditunjukkan *Environmental Protection Agency* (EPA) (2012) juga menguatkan bahwa 70-83% pencemar udara disumbangkan oleh kendaraan bermotor. Hal ini didukung oleh hasil penelitian *The National Bureau of Asean Research* (NBR) (2017) yang menyebutkan bahwa 90% pencemaran udara di daerah perkotaan di Indonesia berasal dari sektor transportasi.

Pencemaran tersebut diakibatkan oleh laju pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor yang tinggi di Indonesia. Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia saat ini telah mencapai lebih dari 10% per tahun, dan menjadi faktor dominan penyebab utama naiknya angka pencemaran udara (Kementerian Perhubungan, 2012). Menurut data Korps. Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), jumlah kendaraan yang beroperasi di seluruh Indonesia pada rentang 2013 mencapai 104,211 juta unit naik sebesar 12% dari tahun 2012. Kondisi ini diperburuk dengan angka pertumbuhan jalan yang tidak sebanding dengan pertumbuhan kendaraan bermotor yang hanya 2% per tahun, sehingga kondisi udara di berbagai kota juga semakin buruk (Kementerian Perhubungan, 2012).

Peningkatan jumlah kendaraan juga terjadi di Kota Padang. Kota Padang sebagai salah satu daerah perkotaan terus mengalami penambahan jumlah penduduk setiap tahun. Pada 2010 jumlah penduduk Kota Padang adalah 4.846.909 jiwa dan pada 2017 mencapai 5.321.489 jiwa. Terjadi peningkatan jumlah penduduk dari tahun 2010 hingga 2017 sebesar 8,92% (BPS Sumatera Barat, 2018). Meningkatnya jumlah penduduk juga akan mengakibatkan peningkatan jumlah kendaraan di Kota Padang. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Padang mengalami peningkatan dari

tahun 2014 hingga 2016, kenaikan terjadi sekitar 42,44% (BPS Kota Padang, 2017). Hal ini juga akan mengakibatkan kualitas udara di Kota Padang semakin menurun karena menurut EPA (2012), emisi dari kendaraan bermotor dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran udara sehingga kualitas udara suatu daerah akan menurun.

Hasil buangan dari aktivitas transportasi dibagi menjadi dua bagian, yaitu gas dan partikulat. Pencemar gas antara lain berupa karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO_x), oksida nitrogen (NO_x), dan hidrokarbon (HC), sedangkan pencemar partikulat berupa asap, kabut dan debu (Nevers, 2017). Kontribusi pencemar paling besar dari berbagai jenis gas yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor adalah gas CO. Kontribusi emisi gas buang kendaraan CO adalah 75% hingga 95% dari seluruh emisi gas akibat transportasi di kota (EPA, 2012). Menurut Wardhana (2004) perkiraan presentase pencemar udara terbesar dari sumber transportasi di Indonesia adalah pada gas CO yaitu sebesar 70,50% sedangkan sisanya berasal dari gas pencemar lain seperti NO_x, SO_x, HC dan partikel.

CO yang terakumulasi dengan gas lainnya di udara dapat menimbulkan keracunan bagi manusia dalam bentuk karboksihemoglobin (COHb) pada darah. Berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan mengakibatkan sesak napas dan dapat menyebabkan kematian apabila tidak segera mendapat udara segar kembali (Nevers, 2017). Berdasarkan penelitian Clay dan Grant (2002), gas CO adalah penyebab utama dari kematian akibat keracunan di Amerika Serikat dan lebih dari setengah penyebab keracunan fatal lainnya di seluruh dunia. Terhitung sekitar 40.000 kunjungan pasien pertahun di unit gawat darurat di Amerika Serikat yang berhubungan dengan kasus intoksikasi gas CO dengan angka kematian sekitar 500-600 pertahun. Hal ini ditunjang oleh data penelitian Blumenthal (2001), yang menyebutkan sekitar 25.000 kasus keracunan gas CO setiap tahun dilaporkan terjadi di Inggris. Dengan angka kematian sekitar 50 orang pertahun dan 200 orang menderita cacat berat akibat keracunan gas CO.

Konsentrasi CO di udara juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi. Pemantauan kualitas udara *roadside* Kota Padang telah dilakukan pada tahun 2017 untuk parameter karbon monoksida (CO) oleh Nurdahlia (2017) yang menunjukkan

bahwa korelasi antara konsentrasi CO dengan arah angin dominan berkisar 0,850-0,981 yang dikategorikan sebagai hubungan sangat kuat dan nilai $R^2 = 96,23\%$ yang menunjukkan bahwa arah angin dominan sangat mempengaruhi konsentrasi CO. Berdasarkan penelitian Ginting (2017) hubungan antara suhu terhadap konsentrasi CO memiliki korelasi yang cukup kuat dengan $r = 0,461$ dan $R^2 = 21,2\%$, hubungan antara kecepatan angin terhadap konsentrasi CO memiliki korelasi yang kuat dengan $r = 0,741$ dan $R^2 = 54,9\%$, dan hubungan antara kelembapan terhadap konsentrasi CO yang memiliki korelasi yang lemah dengan $r = 0,238$ dan $R^2 = 5,7\%$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh faktor meteorologi terhadap konsentrasi CO.

Baku mutu udara ambien nasional ditetapkan sebagai batas maksimum mutu udara ambien untuk mencegah terjadinya pencemaran udara. Baku mutu udara ambien nasional untuk parameter CO adalah sebesar $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ untuk pengukuran 1 jam (Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999). Perlu dilakukan perbandingan antara konsentrasi CO pada suatu lokasi dengan baku mutu agar dapat diketahui kualitas udara di lokasi tersebut dan agar dapat menjadi pertimbangan dalam membuat kebijakan terkait pengendalian pencemaran udara.

Pemantauan kualitas udara di sektor transportasi khususnya gas CO telah pernah dilakukan sebelumnya di Kota Padang oleh Adinda (2016) dan Yuliando (2017). Penelitian tersebut dilakukan di beberapa ruas jalan Kota Padang yang tegak lurus terhadap arah angin dominan dengan pengukuran pada siang hari. Penelitian lainnya mengenai pemantauan kualitas udara di sektor transportasi khususnya gas CO juga telah pernah dilakukan oleh Nurdahlia (2017). Penelitian tersebut mengenai pengaruh sudut datang angin terhadap dispersi konsentrasi karbon monoksida (CO) pada udara *roadside* di Kota Padang. Penelitian Nurdahlia (2017) juga dilakukan pada siang hari di tiga lokasi pemantauan yaitu pada Jl. Andalas, Jl. Prof. Dr. Hamka dan Jl. Jend. A. Yani.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, pemantauan kualitas udara di sektor transportasi khususnya gas CO hanya dilakukan pada siang hari. Oleh sebab itu, pengukuran konsentrasi gas CO dari kendaraan bermotor pada malam hari perlu dilakukan. Hal ini disebabkan karena terdapat perbedaan faktor meteorologi di

pada waktu siang dan malam hari yang akan memengaruhi konsentrasi gas CO di Kota Padang. Sehingga dapat menggambarkan dispersi konsentrasi gas CO serta hubungannya terhadap karakteristik lalu lintas, faktor meteorologi dan besar perubahan konsentrasi.

Penelitian ini menitikberatkan pengukuran gas CO *roadside* pada sudut datang angin dominan terhadap jalan dengan nilai sudut yang berbeda, tujuannya untuk melihat penurunan konsentrasi gas CO berdasarkan perbedaan sudut datang angin. Hal ini disebabkan karena menurut Venkatram dkk, (2013) terdapat penurunan konsentrasi pencemar dari sudut datang angin tegak lurus terhadap sudut datang angin sejajar. Kemudian untuk mendapatkan perbedaan antara konsentrasi gas CO pada pengukuran siang dan malam hari. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan pengaruh meteorologi khususnya perubahan arah angin dominan dan karakteristik lalu lintas terhadap dispersi konsentrasi gas pencemar Karbon monoksida (CO) pada udara *roadside* malam hari di Kota Padang.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menganalisis pengaruh faktor meteorologi dan karakteristik lalu lintas terhadap dispersi konsentrasi gas pencemar, khususnya karbon monoksida (CO) pada udara *roadside* malam hari di Kota Padang.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis hubungan konsentrasi gas CO dengan faktor meteorologi (suhu, tekanan dan kelembapan udara serta kecepatan angin dan sudut datang angin terhadap jalan) dan karakteristik lalu lintas yaitu volume kendaraan, kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas pada malam hari di Kota Padang;
2. Analisis perbandingan konsentrasi gas CO dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999;
3. Membandingkan perbedaan konsentrasi gas CO pada udara *roadside* siang dan malam hari di Kota Padang.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai masukan bagi pemerintah Kota Padang dan instansi terkait yang dapat digunakan sebagai dasar pengambil kebijakan berkenaan dengan pengendalian kualitas udara di Kota Padang;
2. Hasil penelitian dapat dijadikan referensi terkait pengaruh meteorologi dan karakteristik lalu lintas terhadap dispersi konsentrasi CO pada udara *roadside* malam hari di Kota Padang, khususnya di bidang pendidikan.
3. Sebagai informasi bagi masyarakat dalam mencegah dampak negatif yang dirasakan dari konsentrasi gas CO yang dihasilkan dari sektor transportasi di beberapa ruas jalan Kota Padang.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Parameter gas yang diukur adalah gas CO;
2. Lingkup kajian adalah empat titik pemantauan pada udara *roadside* di Kota Padang yaitu Jl. Jend. A. Yani mewakili sudut datang angin dominan terhadap jalan (α) sebesar 0° , Jl. Andalas mewakili α sebesar 30° , Jl. Prof. Dr. Hamka mewakili α sebesar 60° dan Jl. Sudirman mewakili α sebesar 90° .
3. Pengukuran dilakukan pada rentang pukul 18.00 WIB – 24.00 WIB dimana pada jam tersebut arah angin dominan bertiup dari Timur ke Barat. Setiap harinya didapatkan data dari 6 sampel dan total sampel yang didapatkan adalah 30 sampel untuk masing-masing jalan;
4. Data meteorologi (suhu udara, tekanan udara, kelembapan, kecepatan angin dan arah angin) yang digunakan di dalam penelitian ini diperoleh dari pengukuran langsung menggunakan alat kondisi meteorologi (*meteorological station* PCE-FWS-20, *pocket weatherman*, kompas dan anemometer);
5. Konsentrasi gas CO diperoleh dari *sampling* di lapangan dengan menggunakan alat *impinger* dan dianalisis di laboratorium menggunakan spektrofotometer UV-Vis;
6. Data jumlah kendaraan yang melintas diperoleh menggunakan alat *traffic counter* berbasis android, sedangkan kecepatan kendaraan diperoleh dengan pengukuran langsung menggunakan alat *speed gun*;
7. Analisis validasi dilakukan dengan menggunakan uji dua varians;

8. Prediksi konsentrasi gas CO berdasarkan perubahan besar sudut arah angin dianalisis menggunakan model matematis dari regresi linear berganda terpilih dari hasil pengukuran di empat lokasi pemantauan;
9. Perbandingan konsentrasi CO pada udara *roadside* siang hari berdasarkan penelitian Nurdahlia (2017) dengan udara *roadside* malam hari berdasarkan hasil penelitian

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang literatur yang berkaitan dengan penulisan sebagai landasan teori yang mendukung penelitian dan penyusunan tugas akhir ini meliputi: pencemaran udara, faktor yang mempengaruhi penyebaran pencemar, pencemaran udara akibat transportasi, karakteristik lalu lintas, karbon monoksida (CO), sirkulasi angin Indonesia, *wind rose*, gambaran umum Kota Padang, prinsip penentuan lokasi penelitian, analisis data, penelitian terkait dan analisis validasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode *sampling*, metode analisis, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil pengukuran dan pembahasan mengenai karakteristik lalu lintas yaitu volume kendaraan, kecepatan kendaraan dan kepadatan lalu lintas, faktor meteorologi yaitu arah dan kecepatan angin, tekanan udara serta temperatur, konsentrasi gas CO di beberapa ruas jalan di Kota Padang, hubungan antara gas CO dengan karakteristik lalu lintas dan faktor meteorologi,

analisis korelasi dengan persamaan regresi linier berganda, analisis validasi serta analisis perbandingan konsentrasi CO siang dan malam hari;

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

