

# Aspek Hukum dan Lingkungan Program Inventarisasi Emisi dalam Penyusunan Air Quality Management Kota Surakarta

WIDHI HIMAWAN<sup>1\*</sup>, CYNTHIA PERMATA SARI<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta,

\*email: officialwidhihimawan@gmail.com

**Abstrak.** Emisi udara tumbuh dan berkembang menjadi permasalahan global lingkungan perkotaan, khususnya negara berkembang. Sayangnya, hingga kini, dokumen dan aplikasi “*Air Quality Management*” (AQM) belum dimiliki oleh mayoritas kota menengah dan besar di Indonesia. Inventarisasi emisi (IE) menjadi bagian dari landasan penyusunan AQM perkotaan. Ironi bahwa kegiatan IE baru dimulai di Indonesia pada 5 tahun terakhir dengan dipelopori Kota Palembang dan Surakarta, meskipun kegiatan ini telah menjadi amanah dalam Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999. Tujuan kajian ini adalah menentukan nilai penting inventarisasi emisi di Kota Surakarta dari aspek hukum dan lingkungan. Metode penelitian adalah studi literatur dan koleksi data sekunder yang dilanjutkan dengan analisis secara deskriptif. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa kegiatan inventarisasi emisi memiliki nilai penting sebagai metode ilmiah dalam mengestimasi beban emisi perkotaan secara mendetail, sekaligus menunjukkan resiko emisi dari setiap aktivitas spesifik di masa depan. Secara hukum, inventarisasi emisi menjadi tindakan nyata pemangku kebijakan dan *stakeholders* lingkungan untuk mematuhi regulasi terkait pengendalian pencemaran udara. Inventarisasi emisi menjadi landasan penting secara ilmiah pada aspek lingkungan maupun aspek hukum untuk penyusunan sebuah dokumen AQM yang berkualitas, valid dan reliabel.

**Kata kunci :** *Air Quality Management*, Inventarisasi Emisi, Emisi Udara, Surakarta

## PENDAHULUAN

Beban emisi dunia mengalami lesatan kuantitas secara signifikan akibat ledakan pertumbuhan populasi, intensitas kegiatan antropogenik, dan bahan bakar fosil. Identifikasi pencemaran udara sebagai masalah penting lingkungan, dimulai sejak revolusi industri memunculkan dampak negatif pada manusia dan lingkungan (Douglas, et.al, 2002 dalam Alyuz and Alp, 2014). Secara spesifik, aktivitas industri dan mobilisasi massa dituding sebagai penyebab utama. Emisi, secara khusus, meningkat dan terkonsentrasi dalam jumlah masif di wilayah urban, khususnya pada pusat perekonomian, jalur lalu lintas utama, dan simpang penting (Kandlikar, 2007 dalam Gulia, et.al, 2014).

Sektor transportasi, secara khusus, berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca (seperti karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) melalui emisi pembakaran maupun *fugitive emission* (US EPA, 2008). Keterkaitan erat antara penggunaan kendaraan bermotor dan bahan bakar fosil diprediksi akan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> hingga 57% hingga 2030. Prediksi lebih buruk pada negara berkembang ketika kepemilikan kendaraan pribadi terus meningkat. Pada negara-negara tersebut, kenaikan emisi CO<sub>2</sub> dapat mencapai 80% pada 2030 (ADB. 2009).

Khusus untuk wilayah Indonesia, sektor transportasi merupakan pengguna bahan bakar fosil terbesar (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Secara spesifik, untuk transportasi darat disebutkan bahwa jumlah kendaraan terus meningkat dengan kenaikan

mencapai 10% pada 2012, paling signifikan dibandingkan moda transportasi lainnya (Badan Pusat Statistik, 2012).

Perkembangan ilmu pengetahuan menunjukkan bahwa kini masalah emisi bukan sekedar okupansi wilayah urban. Beberapa penelitian menunjukkan aktivitas pertanian dan peternakan menyumbang beban emisi cukup besar, khususnya pada parameter gas rumah kaca. Selain itu, emisi perkotaan pada kenyataannya mampu menyebar secara luas dan cepat menuju wilayah lainnya hingga memberikan dampak nyata pada lingkungan wilayah barunya (Ramanathan and Feng, 2009).

Surakarta, kota berskala menengah besar, memiliki karakter berbeda dari kota besar lainnya di Indonesia. Dokumen Badan Pusat Statistik (2012) mendeskripsikan Surakarta sebagai kota dengan fokus pengembangan pada perdagangan dan pariwisata, terutama dengan munculnya pengembangan kota MICE (*meeting, incentives, convention and exhibition*). Surakarta, pada akhirnya, didominasi oleh penggunaan lahan sektor perdagangan, jasa dan wisata. Industri, sebagai penciri umum kota besar di Indonesia, tidak memperoleh cukup ruang untuk dikembangkan. Kondisi ini akan berdampak pada karakter emisi kota.

*Monitoring* terhadap kualitas udara menyediakan informasi terkait status mutu udara saat ini, asumsi inventarisasi akan memberi prediksi dan pendekatan per tahunnya. Hasilnya akan membantu evaluasi kebijakan dan efektivitas implementasinya (Sivertsen, 2008 dan Gulia et.al, 2014). Inventarisasi emisi sendiri akan

menjadi langkah awalan untuk mengembangkan strategi manajemen untuk polutan-polutan tertentu (Gulia et.al, 2014). Strategi tersebut yang akan dikenal sebagai *Air Quality Management* (AQM).

Ketidakbiasaan dan ketidakpahaman *stakeholders* membuat inventarisasi emisi sering kali dipandang sebelah mata. Inventarisasi dipandang tidak lebih baik dari *monitoring* udara ambien, meskipun data yang disajikan lebih lengkap. Hal ini diperburuk dengan dualisme inventarisasi (GRK dan non-GRK) yang sebenarnya memiliki pendekatan metode serupa.

Kajian ini berupaya memberikan wawasan nilai penting inventarisasi emisi dan menyejajarkan pemahaman *stakeholders* pada kedua metode (*monitoring* ambien dan inventarisasi). Regulasi maupun literatur keilmuan menyatakan pentingnya sinergi kedua metode dalam rangkaian pengendalian kualitas udara. Namun, akan lebih menyentuh dan mudah dipahami ketika pengkajian dilakukan atas dasar hasil pelaksanaan inventarisasi emisi pada suatu wilayah. Keluaran kajian ini adalah deskripsi nilai penting pelaksanaan inventarisasi emisi dari aspek hukum lingkungan, dalam mendukung penyusunan AQM Surakarta.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah pengkajian secara deskriptif berbasis pada studi literatur dan pembahasan kembali data sekunder. Objek penelitian adalah kegiatan inventarisasi emisi yang dilakukan di wilayah administratif Kota Surakarta pada tahun 2013. Waktu penelitian dan pengkajian adalah Oktober-November 2016. Instrumen penelitian adalah: dokumen Laporan Akhir Inventarisasi Surakarta 2014, dokumen regulasi lingkungan hidup khususnya pengendalian kualitas udara, dan literatur pendukung lainnya.

#### PEMBAHASAN

Inventarisasi emisi Surakarta menjadi bagian dari tahap awal pelaksanaan kegiatan serupa di Indonesia. Surakarta menjadi kota pelopor bersama Palembang melalui kesediaan dukungan penuh dari pemerintah setempat. Sebelumnya, pemantauan emisi perkotaan lebih banyak dilakukan melalui *monitoring* berkala udara ambien. Sayangnya, *monitoring* udara ambien tidak mampu menunjukkan beban emisi yang dimunculkan secara mendetail dari setiap aktivitas. Dengan demikian, upaya pengendalian menjadi sulit untuk terfokus dengan program dan target tertentu.

Metode dasar inventarisasi emisi adalah perhitungan estimasi beban emisi. Maksudnya adalah tidak dilakukan pengukuran secara langsung pada kualitas udara ambien. Perhitungan dilakukan berdasarkan data aktivitas untuk estimasi *combustive emission* maupun *fugitive emission* dan penggunaan faktor emisi. Estimasi akan dibagi dalam tiga pilihan tingkatan (Tier) yang akan menentukan akurasi hitungan (EEA, 2013; IPCC, 2006).

Inventarisasi emisi mengelompokkan emisi berdasarkan sumbernya yaitu : titik, area dan bergerak (Suhadi dkk, 2014) atau penggunaan energi; bahan mentah; pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan (AFOLU); dan pengolahan limbah (IPCC, 2006). Lingkup aktivitas inventarisasi emisi dibagi dalam empat tahapan utama yaitu : identifikasi kategori kunci, koleksi data aktivitas dan faktor emisi, pemilihan faktor emisi, dan kalkulasi beban emisi (Alyuz and Alp, 2014); ditambahkan oleh Suhadi dkk (2014) satu tahapan penting yaitu penjaminan mutu dan kontrol kualitas

$$E = AD x ef$$

dengan,

E adalah estimasi beban emisi (ton/tahun)

AD adalah data aktivitas (sesuai tipe data aktivitas, dalam satuan kalor)

ef adalah faktor emisi (dari EEA Corinair dan IPCC)

**Gambar 1. Formula dasar estimasi beban emisi dalam inventarisasi emisi**

Kota Surakarta menunjukkan tren yang sejalan dengan kota menengah-besar lainnya di kawasan negara berkembang. Laporan akhir inventarisasi emisi Surakarta 2014 menunjukkan sektor transportasi jalan raya sebagai kontributor dominan emisi. Faktor penyebabnya karena peran Surakarta sebagai pusat kegiatan bagi kawasan Solo Raya serta lokasi yang strategis sebagai perlintasan dan transit transportasi antar wilayah. Selain itu, minimnya jumlah industri besar juga berperan melambungkan sumber bergerak jalan raya sebagai kontributor emisi utama di Surakarta (Setyono, et.al, 2014).

#### Aspek hukum inventarisasi emisi

Lingkungan yang layak merupakan salah satu hak asasi manusia dan diamanatkan dalam Undang Undang Dasar Republik Indonesia 1945 pasal 28H. Oleh sebab itu, pemerintah berusaha mengelola dan melindungi kualitas lingkungan. Regulasi utama dalam upaya tersebut tertuang dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

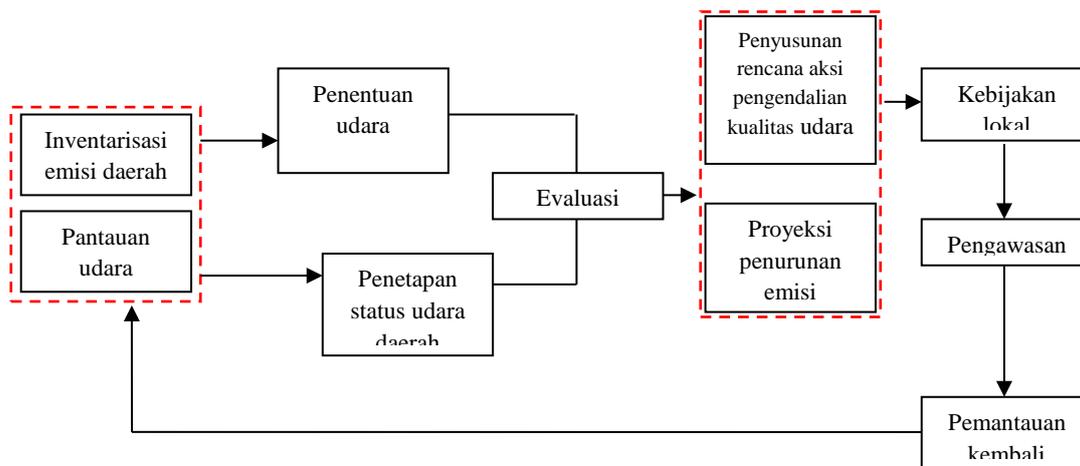
Regulasi tersebut menunjukkan kesadaran pemerintah tentang degradasi kualitas lingkungan yang menyebabkan penurunan daya dukung terhadap kehidupan. Menarik ketika dinyatakan bahwa salah satu pemicu utama adalah terjadinya pemanasan global. Pernyataan ini sekaligus menegaskan pentingnya upaya pengelolaan udara, mempertimbangkan bahwa faktor utama penyebab pemanasan udara adalah emisi.

Urgensi inventarisasi emisi muncul secara eksplisit pada Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang "Pengendalian Pencemaran Udara". Pasal 1 (27) mendefinisikan inventarisasi sebagai kegiatan untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dengan mutu udara. Fungsi inventarisasi adalah untuk penentuan

status mutu udara bersama dengan variabel lain seperti: pemantauan udara ambien, potensi sumber pencemar udara, kondisi meteorologis dan geografis, dan tata guna tanah.

Pada bagian penjelasan regulasi tersebut, dijelaskan bahwa cakupan kegiatan pengendalian kualitas udara salah satunya adalah “inventarisasi kualitas udara daerah dengan mempertimbangkan berbagai kriteria yang ada dalam pengendalian pencemaran udara”. Peletakan inventarisasi sebagai awalan menunjukkan pentingnya kegiatan ini sebagai dasar kegiatan selanjutnya. Inventarisasi kembali muncul bersamaan dengan ambien pada poin (d) sebagai pantauan emisi kontinyu.

Pada PPRI Nomor 41 Tahun 1999 juga dibahas mengenai upaya penyiapan baku mutu kualitas udara nasional. Baku mutu ini berperan sebagai perisai utama menghadapi ancaman pencemaran udara, terutama oleh aktivitas manusia. Pelaksanaannya, setiap daerah secara langsung diberikan kewajiban untuk menyusun dan mengembangkan standar kualitas udara ambien masing-masing, dengan pertimbangan kondisi kualitas udara ambien dan karakter lingkungan masing masing daerah. Baku mutu udara yang saat ini telah disusun dan diregulasikan secara nasional adalah untuk baku mutu udara ambien.



Gambar 2. Siklus dalam pengendalian kualitas udara daerah

Otonomi daerah menjadikan pemerintah lokal memiliki kewenangan istimewa dalam mengendalikan kualitas udara lokal. Secara ilmiah, hal ini tepat karena emisi udara akan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mencakup abiotik, biotik dan sosial, yang memiliki karakter berbeda pada setiap daerah. Untuk pedoman, penegasan dan pemberian kekuatan hukum pelaksanaan upaya tersebut oleh daerah, maka pemerintah merilis Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang “Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah”. Seperti halnya PP 41 Tahun 1999, regulasi ini kembali menegaskan pentingnya inventarisasi emisi sebagai bagian dalam penyusunan status mutu udara ambien oleh Gubernur (pasal 5).

Mendukung rilis regulasi tersebut, pemerintah kemudian menyusun pedoman teknis pelaksanaan inventarisasi emisi. Pedoman teknis tersebut muncul dalam dua model yaitu : pedoman teknis inventarisasi gas rumah kaca (GRK) pada 2011 dan pedoman inventarisasi emisi pada 2014. Pelaksanaan kegiatan tersebut diserahkan kepada pemerintah daerah dengan

bekerjasama dengan *stakeholder* dan akademisi sebagai eksekutor inventarisasi.

Kegiatan inventarisasi tidak sekadar pelaksanaan amanat regulasi terkait lingkungan hidup, melainkan sebagai perwujudan dari kegiatan mitigasi lingkungan sesuai dengan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang “Penanggulangan Bencana”. Regulasi tersebut mendefinisikan mitigasi sebagai upaya mengurangi resiko bencana (pasal 1). Tergolong mitigasi bencana karena tidak terkendalinya kualitas udara yang berpotensi mengancam dan mengganggu kehidupan, sesuai definisi bencana dalam regulasi yang sama.

Mitigasi disebut pula sebagai adaptasi proaktif. Atas dasar ini, maka pemantauan udara ambien dan inventarisasi emisi dapat dikategorikan sebagai upaya mitigasi. Muara kedua kegiatan adalah dapat ditentukannya status mutu udara dan tersusunnya dokumen *air quality monitoring* udara yang sesuai dengan kondisi lokal.

### Aspek lingkungan

Pelaksanaan inventarisasi emisi menerapkan pengelompokkan emisi, pembatasan wilayah inventarisasi, penetapan *baseline year*, dan prioritas sumber kunci. Estimasi emisi dihitung pada beberapa parameter meliputi nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>x</sub>), *non-methane volatile organic compounds* (NMVOC), material partikulat (PM), karbonmonoksida (CO) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Berdasarkan aspek lingkungan, cakupan parameter tersebut telah mewakili proses terjadi emisi (*combustive* dan *fugitive*) dan dampak emisi (secara langsung dan tidak langsung pada manusia). *Combustive process* diwakili parameter NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO dan CO<sub>2</sub> yang timbul akibat adanya pembakaran bahan bakar fosil, sedangkan *fugitive process* diwakili parameter NMVOC dan PM yang timbul dari proses, debris, penguapan entropi, dan materi atau kebocoran (*leakage*). Kriteria yang menunjukkan penurunan kualitas udara pada sebuah wilayah perkotaan adalah NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM dan *volatile organic compounds* (VOC). Debu dari pengelupasan lapisan jalan maupun aktivitas

pengereman juga memberikan nilai signifikan pada kondisi PM ambien kawasan perkotaan (Amato et.al, 2014 dalam S. Gulia, S.M.S. Nagendra, M. Khare, and Khanna, I, 2014). Berikut adalah hasil inventarisasi Kota Surakarta pada 2013.

Berdasarkan inventarisasi, hasil estimasi beban emisi menunjukkan dominasi sumber bergerak sebagai kontributor emisi utama di Surakarta. Komposisinya lebih dari 80% pada seluruh parameter kecuali PM<sub>10</sub>. Pada parameter partikulat tersebut, muncul sumber area sebagai kontributor emisi besar dibawah sumber bergerak (39%), kemungkinan karena penggunaan bahan bakar kayu/biomassa pada pedagang kaki lima (PKL). Munculnya sumber bergerak sebagai kontributor emisi utama menunjukkan kekhasan Surakarta sebagai kota perdagangan, wisata, perlintasan, dan transit; indikasi kekhasan lainnya adalah emisi PKL yang tinggi. Faktor pendorong hasil ini antara lain: konsentrasi aktivitas kota, konversi bahan bakar domestik ke LPG, dan minimnya aktivitas industri.

**Tabel 1. Estimasi beban emisi Kota Surakarta tahun 2013**

Source category	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	NMVOC	PM <sub>10</sub>
Stationary point	95	132	534	57,922	53	12
Stationary area	42	6	597	50,508	345	86
On-road mobile	2,628	1,250	43,559	569,620	8,786	121
Non-road (railways)	37	3	8	51,911	3	1
<b>Total</b>	<b>2,802</b>	<b>1,391</b>	<b>44,698</b>	<b>729,961</b>	<b>9,187</b>	<b>220</b>

Sumber : Setyono, et.al (2014)

Berdasarkan aspek lingkungan, inventarisasi emisi menyajikan data yang lengkap mencakup sumber emisi kunci (*key categories*), potensi emisi tiap kegiatan, faktor pendorong emisi aktivitas spesifik, dan urgensi penanganannya dalam kaitan upaya pengelolaan kualitas udara. Tampilan distribusi spasial yang juga menjadi hasil kegiatan ini membantu memetakan beban lingkungan pada wilayah Surakarta secara spesifik.

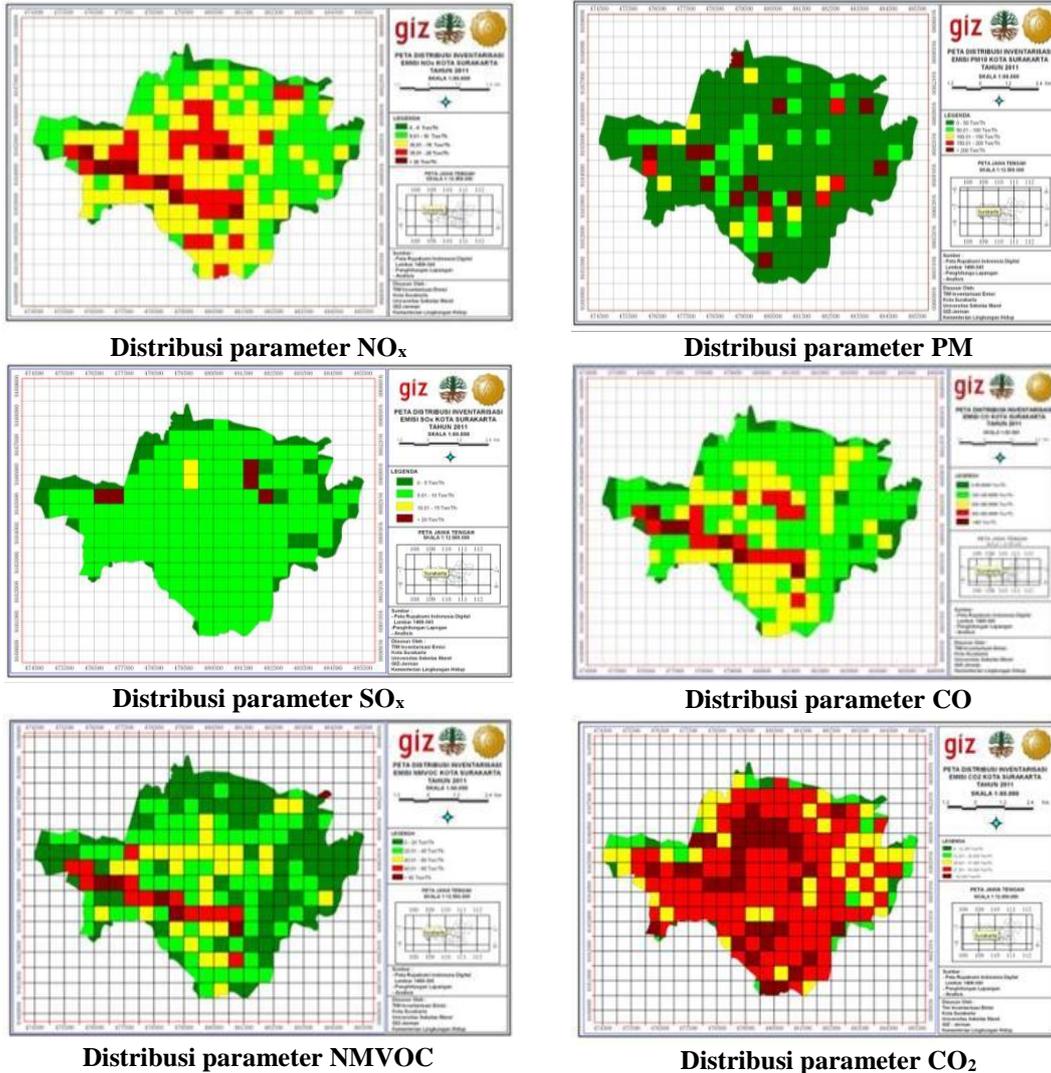
Ditinjau dari parameter yang diamati, inventarisasi emisi memilih jenis polutan yang memiliki dampak penting pada lingkungan hidup secara ekologis. Pengkategorian tersebut menurut (Popescu dan Ionel, 2010) meliputi: dampak secara langsung pada kesehatan manusia, dampak langsung pada vegetasi, menginisiasi pembentukan asam di atmosfer, bersifat persisten dengan siklus hidup panjang, kemampuan terakumulasi pada tanah atau makhluk hidup melalui mekanisme rantai makanan, dan potensial memiliki dampak secara langsung maupun tidak langsung pada kondisi iklim.

Tinjauan hasil inventarisasi mengarahkan fokus upaya pengendalian kualitas udara Surakarta pada manajemen transportasi jalan raya. Dokumen AQM Surakarta akan memberikan penekanan pada pengelolaan transportasi meskipun tidak meninggalkan emisi-emisi yang ditimbulkan oleh sumber lainnya seperti pengetatan regulasi dan pengawasan sektor industri. Salah satu produk dari penyusunan pengelolaan tersebut adalah penambahan mode transportasi massal dan modifikasi lalu lintas pada jalur utama (*major road*).

Penyajian spasial menunjukkan distribusi emisi Surakarta cenderung berada di *central business district* (NO<sub>x</sub>, NMVOC dan CO). Nilai SO<sub>x</sub> tampak tidak signifikan karenarendahnya kandungan sulfur dalam bahan bakar. Parameter partikulat meski memiliki beban signifikan pada sumber area, namun tampak ringan dan tersebar karena dikontribusikan sumber area. Karbondioksida muncul dominan karena parameter ini merupakan emisi utama segala jenis dan proses

pembakaran sempurna. Ditinjau dari aspek lingkungan, inventarisasi memberi jalan pengendalian yang lebih terarah pada lokasi-lokasi spesifik, untuk meninjau dan menyusun regulasi dalam reduksi emisinya. *Overlay* sajian spasial distribusi emisi dengan variabel lainnya

(misal: tutupan lahan, peruntukkan lahan, sosial-ekonomi) membuka formulasi solusi emisi yang melingkung karena mencakup kajian ABC (abiotik, biotik dan kultural).



Gambar 3. Distribusi spasial emisi per-parameter di Kota Surakarta tahun 2013

### Manfaat inventarisasi emisi dalam Air Quality Management

Inventarisasi emisi secara garis besar mampu mencakup hingga identifikasi sumber, potensi emisi setiap sumber, dan informasi lingkungan. Artinya, pelaksanaan inventarisasi emisi mampu menyediakan beberapa data terkait penentuan status mutu udara. Sifat inventarisasi dan pantauan udara ambien adalah setara dan saling melengkapi dalam penentuan status mutu udara hingga AQM wilayah. Hasil inventarisasi tidak mampu menyediakan dampak faktor iklim namun

menunjukkan potensi emisi per sumber secara mendetail, bahkan hingga level peralatan yang digunakan. Hal tersebut adalah kekurangan dari pantauan udara ambien. Manfaat utama dari pelaksanaan inventarisasi emisi adalah sebagai dasar penentuan status mutu udara dan landasan penyusunan AQM. Selain itu, terdapat manfaat lainnya berikut:

- Pedoman penyusunan pemodelan kualitas udara ambien, penilaian faktor resiko, dan penempatan lokasi stasiun monitoring udara ambien.

- Penentuan izin dan biaya atau denda emisi, termasuk di dalamnya formulasi pajak emisi, regulasi dan izin kondisional pembangunan fasilitas industri, dan evaluasi pengendalian emisinya
- Perwujudan ketaatan regulasi nasional dan lokal (jika telah disusun) terkait upaya perlindungan dan pengelolaan kualitas udara
- Sebagai media ukur komprehensif dan wahana evaluasi untuk program, kemajuan, dan perubahan temporal dalam upaya mencapai udara bersih dan berkualitas

Inventarisasi dapat dikatakan sebagai program dengan pelibatan unsur-unsur *stakeholders* lingkungan yang lengkap. Pelaksanaan IE hanya dapat berhasil dengan adanya sinergi, transparansi, dan kerjasama antara aspek ABCG (akademisi, pebisnis/*businessman*, *community*/masyarakat dan pemerintah/*government*). Pada operasional dan penyelesaian IE, keempat aspek tersebut tidak sekadar menjadi *stakeholders*, namun juga *shareholders* yang memiliki kedudukan, hak dan kewajiban setara dalam mengelola lingkungan.

Strategi AQM bertujuan untuk mendukung desain dan implementasi kebijakan, *monitoring*, dan manajemen perbaikan kualitas udara wilayah. Strategi tersebut hanya dapat berjalan sukses apabila kelengkapan teknis dan kajian analisis dapat dipersiapkan oleh otoritas pengelola kualitas udara lokal, meliputi: inventarisasi aktivitas kontributor emisi dan beban emisinya; *monitoring* pencemaran udara dan parameter-parameter dispersinya; perhitungan beban pencemar udara melalui pemodelan dispersi, inventarisasi populasi, material dan perkembangan wilayah perkotaan (rona awal lingkungan perencanaan); perhitungan dampak upaya pengendalian dan pengukuran kontrol; penetapan dan penambahan peraturan-peraturan atau regulasi dalam pengendalian dan pengelolaan kualitas udara

Paparan tersebut menunjukkan bahwa inventarisasi emisi (IE) memiliki posisi yang strategis dalam penyusunan AQM. Inventarisasi emisi menyediakan data dasar yang mencakup beberapa poin di atas melalui metode ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan. Tanpa pelaksanaan IE, strategi AQM tidak dapat dilaksanakan secara efektif untuk memperbaiki kualitas udara.

#### KESIMPULAN

Nilai penting inventarisasi emisi Surakarta adalah kemampuan untuk menampilkan estimasi beban emisi secara mendetail (per-aktivitas spesifik) untuk memberikan landasan dan pedoman yang lebih jelas dalam upaya penentuan status mutu udara dan penyusunan Air Quality Management. Ditinjau dari aspek hukum, inventarisasi emisi menjadi tahapan yang mematuhi regulasi dalam upaya pengendalian kualitas udara, sehingga dapat dimunculkan kebijakan yang memiliki landasan hukum kuat. Ditinjau dari aspek

lingkungan, inventarisasi emisi menyajikan hasil kajian yang lengkap dan komprehensif, memberikan kesempatan tersusunnya mitigasi dan rencana pengelolaan kualitas udara yang fokus melingkung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alyuz, U and Alp, K., (2014), Emission Inventory of Primary Air Pollutants in 2010 from Industrial Processes in Turkey, *Science of The Total Environment* 488-489 : 369-381. [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv). (diakses 15 November 2016).
- Asian Development Bank, 2009, *ADB Sign Declaration Calling on Transport Sector to Curb Emissions*, an article in ADB News and Events. [www.adb.org](http://www.adb.org)
- Badan Pusat Statistik Surakarta, 2012, *Statistik Daerah Kota Surakarta 2011*
- European Environment Agency, 2013, *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventory*, Publications Office of The European Union, Luxembourg
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006, *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Institute for Global environmental Strategies, Kanagawa, Japan
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2011*, Pilar Lingkungan Hidup Indonesia
- Gulia, S., Nagendra, S.M.S., Khare, M., and I. Khanna. 2014. Urban Air Quality Management : A Review. *Atmospheric Pollution Research* 6 (2015) : 286-304
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang *Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara*
- Popescu, F. and Ionel, I. 2010. *Anthropogenic Air Pollution Sources. Air Quality* (Edited by Ashok Kumar). Intechopen Europe. Scio : Rijeka
- Ramanathan, V. and Feng, Y. 2009. Air Pollution, Greenhouse Gases and Climate Change : Global and Regional Perspectives. *Atmospheric Environment* 43 (2009) : 37-50. [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv) (diakses 27 Oktober 2016)
- Setyono, P., Pranoto, Purnawan, C., Himawan, W., Mawahib, S.H., Rahman, K., and Arsianti, A.

2014. *Final Report Emission Inventory for City of Surakarta*. Ministry of Environmental-GIZ.

Suhadi, D.R., Febrina, A.S., Setyono, P., Himawan, W., Pramadhony, Mahalana, A., Zakaria, M., Krisnawaty, L., Tambun, J.H., Harsono, Rena, T., Darojat, R., dan R.M. Rumapea. 2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemaran Udara di Perkotaan*. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia

Undang Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*

Undang Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang *Penanggulangan Bencana*

USEPA. 2008. *Climate Leaders Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance : Direct Emission From Mobile Combustion Sources*