

INVENTORI PENCEMARAN UDARA PARAMETER NON METHANE HIDROKARBON (NMHC) DI KABUPATEN / KOTA PROPINSI JAWA TENGAH

NON-METHANE HYDROCARBONS (NMHC) PARAMETER ON AIR POLLUTION INVENTORY IN CENTRAL JAVA PROVINCE DISTRICT / TOWN

Ikha Rasti Julia Sari dan Januar Arif Fatkhurrahman

Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri
Jl. Kimangunsarkoro No.6, Semarang, Jawa Tengah 50136
E-mail: ikharasti@kemenperin.go.id

Naskah diterima tanggal 12 Agustus 2015, disetujui tanggal 3 November 2015

ABSTRACT

Rate of industrial, transportation and domestical activity might be included as main factor on global hydrocarbon consumption as fuel became increase. Approximately on 2019, hydrocarbon consumption could reach 96 millions barrel per day. Hydrocarbons required under Government Regulation No. 41/1999 on the Air Pollution Control as NMHC (non-methane hydrocarbon). The concentration of NMHC is intended to limit its function as an ozone precursor compound. Environmental Agency of Jawa Tengah Province for last 3 years have implemented data collecting on ambient quality, including hydrocarbon. As data analysis on NMHC in several cities and regencies in Jawa Tengah, the average hydrocarbon level in industrial area higher than in residential or traffic area.

Keywords : hydrocarbon, NMHC, Central Java

ABSTRAK

Laju pertumbuhan industri, transportasi dan aktivitas domestik menyebabkan konsumsi hidrokarbon secara global sebagai bakar mengalami kenaikan tiap tahun. Diperkirakan konsumsi hidrokarbon global di tahun 2019 mencapai 96 juta barel per hari. Hidrokarbon yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah No. 41/1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara adalah sebagai NMHC (*Non Methane Hydrocarbon*). Konsentrasi NMHC lebih ditujukan untuk membatasi fungsinya sebagai senyawa prekursor ozon. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Jawa Tengah selama 3 tahun terakhir telah melaksanakan pemantauan rutin udara ambien di 35 kota dan kabupaten di Jawa Tengah. Inventori NMHC ini untuk melihat korelasi pencemar dengan sumber penghasil emisi yang dibedakan atas lokasi yang mewakili pemukiman, industri dan lalu lintas. Hasil analisis menunjukkan paparan konsentrasi NMHC di industri, mempunyai kecenderungan lebih tinggi dibandingkan NMHC di wilayah pemukiman maupun padat lalu lintas.

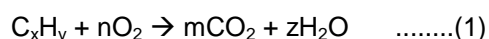
Kata Kunci : hidrokarbon, NMHC, Jawa Tengah

PENDAHULUAN

Seiring laju pertumbuhan teknologi industri, transportasi, dan aktivitas domestik, konsumsi hidrokarbon global sebagai bahan bakar mengalami laju kenaikan. Menurut data konsumsi hidrokarbon sebagai pembakaran bakar fosil yang dikeluarkan oleh OPEC, di tahun 2014 konsumsi hidrokarbon dunia mencapai 91,1 juta barel per hari, sedangkan di tahun – tahun berikutnya sampai tahun 2019 diperkirakan konsumsi hidrokarbon dunia mencapai 96 juta barel per hari (OPEC, 2014).

Hidrokarbon yang penyusun utamanya merupakan karbon dan hidrogen merupakan senyawa yang mudah mengalami oksidasi dan menghasilkan kalori dan energi, hal inilah yang

dimanfaatkan manusia sebagai sumber energi di hampir keseluruhan proses, baik industri, transportasi, maupun aktivitas domestik. Oksidasi hidrokarbon yang lazimnya disebut pembakaran, secara sempurna akan menghasilkan karbon dioksida dan air, sebagaimana terlihat dalam reaksi oksidasi hidrokarbon berikut;



Pembakaran hidrokarbon akan menghasilkan produk samping karbon monoksida dan hidrokarbon *by-product* yang biasanya mempunyai rantai karbon lebih pendek. Hal ini disebabkan beberapa faktor, diantaranya kurang sempurnanya reaksi

hidrokarbon dengan oksigen, maupun suhu pembakaran yang belum optimal (Dewulf, 2009).

Hidrokarbon merupakan salah satu parameter penentu tercemar atau tidaknya udara suatu daerah. Kandungan hidrokarbon dalam udara bersih adalah kurang dari 1 ppm dan pada udara tercemar konsentrasi berada antara 1-20 ppm (Holzworth & Cormick, 1976). Fardiaz (1992) pada pagi hari kandungan Hidrokarbon di udara tinggi, namun pada siang hari menurun. Sore hari kadar Hidrokarbon akan meningkat dan kemudian menurun lagi pada malam hari. Mukono (2003), Hidrokarbon dihasilkan dari proses pembakaran oleh mesin yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan fosil. Agusnar H (2007), Sumber polusi utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon, Sumber- sumber polusi lainnya misalnya pembakaran, proses industri, pembuangan limbah

Pengujian Hidrokarbon di udara ambien menurut SNI 7119.13:2009 menggunakan Hidrokarbon Analyzer dengan FID (*Flame Ionization Detector*). Dalam SNI ini dijelaskan bahwa Hidrokarbon total adalah senyawa hidrokarbon yang diukur menggunakan metoda deteksi ionisasi nyala mencakup fraksi C1-C5. Sedangkan hidrokarbon non metana merupakan senyawa hidrokarbon fraksi C1-C5 tanpa metana dan hidrokarbon metana adalah senyawa hidrokarbon fraksi C1. Baku Mutu Udara Ambien untuk Hidrokarbon (HC) menurut Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 Tahun 2001 merujuk pada Peraturan Pemerintah No. 41/1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara menyatakan bahwa nilai HC ini merujuk pada US EPA (1971) sebagai NMHC (*Non Methane Hydrocarbon*). Konsentrasi NMHC lebih ditujukan untuk membatasi fungsinya sebagai senyawa prekursor ozon.

Senyawa NMHC yang umum diketahui berasal dari emisi kendaraan bermotor adalah benzene, 1,3-Butadiene dan PAH (*polyaromatic hydrocarbon*). Selain itu terdapat banyak spesies hidrokarbon yang merupakan senyawa pencetus (prekursor) pembentuk ozon pada reaksi fotokimia dengan NO_x dengan bantuan sinar matahari. Senyawa pencemar hidrokarbon di atmosfer umumnya memberikan efek terhadap manusia terjadi karena sifatnya yang karsinogenik. Senyawa yang umum diketahui diemisikan dari kendaraan bermotor adalah benzene, 1,3-Butadiene dan PAH (*polyaromatic*

hydrocarbon). Selain itu terdapat banyak spesies hidrokarbon yang merupakan senyawa pencetus (prekursor) pembentuk ozon pada reaksi fotokimia dengan NO_x dengan bantuan sinar matahari. Paparan terhadap senyawa HC seperti benzena memiliki dampak serius terhadap kesehatan. Guo, et al, (2004) sumber polusi NMHC sumber-sumber industri, komersial dan domestik.

Kajian ini dimaksudkan untuk melakukan inventori pencemar udara parameter NMHC pada 35 Kota/ Kabupaten di Propinsi Jawa Tengah didasarkan data pemantauan lingkungan. dalam laporan pemantauan rutin udara BLH Propinsi Jawa Tengah tahun 2012 – 2015. Pemantauan masing-masing wilayah dibedakan atas sumber yang mewakili area pemukiman, industri dan lalu lintas. Hasil analisis data dimaksudkan melihat gambaran potensi pencemar NMHC pada suatu wilayah dan dapat dijadikan acuan stakeholder terkait dalam penyusunan kebijakan serta penyusunan rencana mitigasi pencemaran udara.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menyajikan gambaran lengkap mengenai profil konsentrasi parameter NMHC. Penelitian ini akan mengklasifikasikan sumber yang memberikan potensi pencemaran udara NMHC.

Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi untuk parameter NMHC yang diambil dari Laporan Penanganan Mitigasi, Adaptasi dan Pencegahan Pencemaran serta Kerusakan Lingkungan Akibat Bencana/ Gangguan Lingkungan dan Pemanasan Global pada 35 Kota/ Kabupaten di propinsi Jawa Tengah mulai tahun 2012-2015 yang merupakan laporan rutin BLH Propinsi Jawa Tengah. Data konsentrasi NMHC ini mewakili untuk wilayah pemukiman, industri dan transportasi untuk masing-masing kota/ kabupaten.

Sumber Data Penelitian

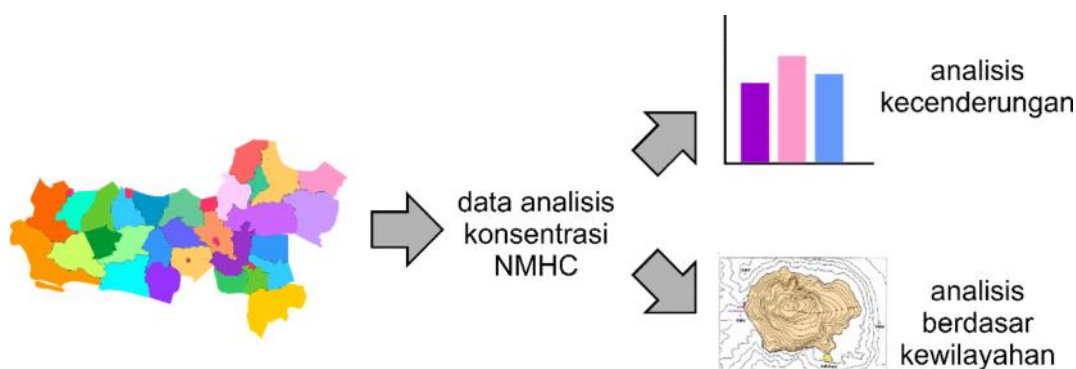
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari data pemantauan parameter NMHC tahun 2012-2015, data penduduk, data luas wilayah, data industri, data jalan yang akan diolah dan dianalisa lebih mendalam sebagai variable pendukung untuk membahas trend pencemar NMHC.

Teknik Analisis Data

Data konsentrasi NMHC tersebut diambil mewakili 3 area utama pada tiap kabupaten dan kota, yaitu pemukiman, industri, dan jalan raya. Perwakilan lokasi ini merupakan metode empiris pengambilan data berdasarkan metode penentuan lokasi pengambilan data berbasis kefungsi wilayah (Fengkui, 2014). Kawasan industri menurut PP. No.24 Tahun 2009 adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan Industri yang dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang yang dikembangkan dan dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri yang telah memiliki Izin Usaha Kawasan Industri. Kawasan perumahan atau pemukiman menurut UU No.1 Tahun 2011 adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik berupa kawasan

perkotaan maupun perdesaan, yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Kawasan padat lalu lintas merupakan lokasi jalan dengan kepadatan relatif kendaraan terhadap badan jalan.

Analisis data menggunakan metode kuantitatif untuk melihat kecenderungan metana tiap lokasi pengambilan data selama rentang waktu 3 tahun dan dengan membandingkan data pemantauan konsentrasi NMHC dengan Baku Mutu yang berlaku di Jawa Tengah. Data ini selanjutnya dikorelasikan dengan data hasil analisis berupa data kepadatan penduduk, industri dan kepadatan lalu lintas pada masing-masing kota/ kabupaten di Propinsi Jawa Tengah.



Gambar 1. Penentuan Profil Konsentrasi Non Methane Hydrocarbon (NMHC)

HASIL DAN PEMBAHASAN

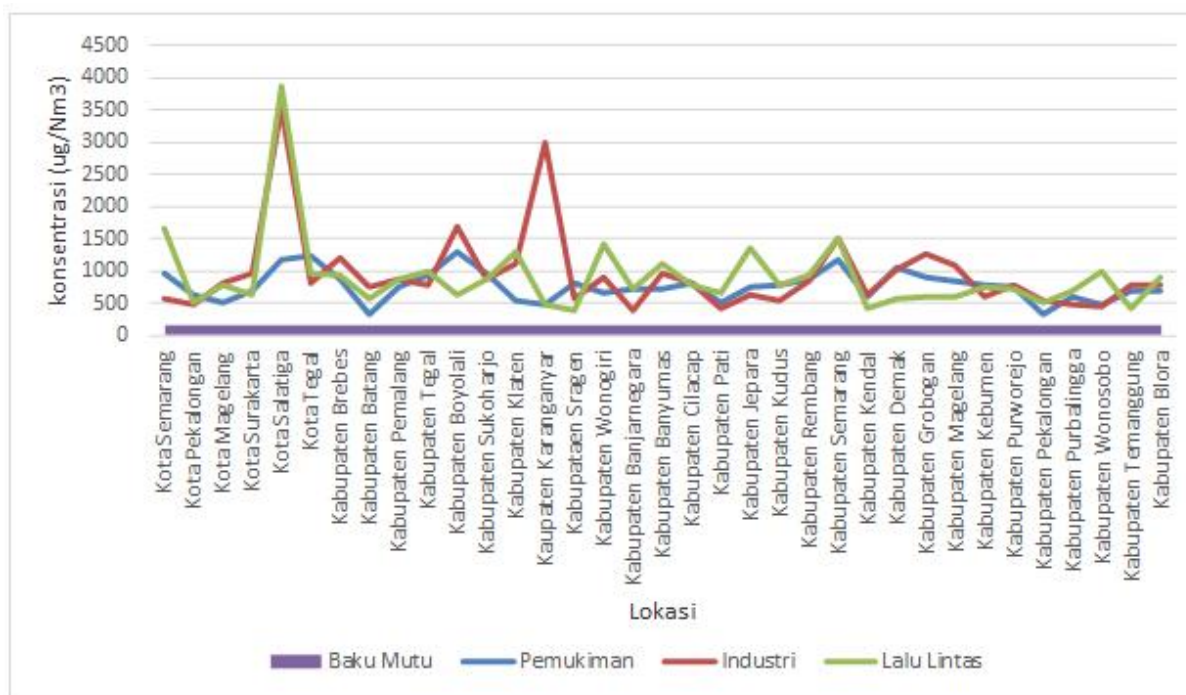
Data Konsentrasi NMHC di Kabupaten/ Kota Propinsi Jawa Tengah

Laporan Penanganan Mitigasi, Adaptasi dan Pencegahan serta Kerusakan Lingkungan Akibat Bencana/ Gangguan Lingkungan dan Pemanasan Global BLH Propinsi Jawa Tengah tahun 2012-2014 dilakukan untuk beberapa parameter pencemar udara seperti Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Total Partikel Debu (TSP), CO (Karbon Monoksida) dan Hidrokarbon sebagai NMHC. Hasil pemantauan lingkungan parameter NMHC pada menunjukkan hasil yang rata-rata melebihi baku mutu yang dipersyaratkan yaitu sebesar 160µg/Nm³ sesuai Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 Tahun 2001. Nilai terukur ini merupakan nilai Hidrokarbon total selain metana. Baku mutu di luar negeri sudah tidak merujuk NMHC tetapi lebih spesifik lagi terhadap senyawa apa yang memberikan dampak terhadap lingkungan dan

kesehatan masyarakat, misalnya baku mutu tentang benzene, toluene.

Pada atmosfer perkotaan, peningkatan kadar hidrokarbon di udara ambien disebabkan karena sumber antropogenik (Field et al,1992). Soedomo (2001) pencemaran udara antropogenik adalah pencemaran akibat aktivitas manusia seperti aktivitas transportasi, industri, pembakaran sampah, dan rumah tangga. Secara kuantitatif pencemar udara dari sumber anthropogenik sering lebih besar bila dibandingkan dari sumber alami.

Pemantauan selama 3 (tiga) tahun dilakukan pada titik koordinat adalah relatif sama untuk ketiga sumber lokasi dari aktivitas anthropogenik yang mewakili pemukiman, lalu lintas dan industri pada setiap wilayah kabupaten/ kota di Jawa Tengah. Hasil pemantauan konsentrasi NMHC menunjukkan nilai yang bervariasi untuk masing-masing sumber lokasi, dengan rata-rata konsentrasi NMHC seperti yang disajikan pada gambar 2.



Gambar 2 . Rata – Rata Konsentrasi NMHC Tiap Wilayah di Jawa Tengah

Gambar 1 menunjukkan rata-rata konsentrasi NMHC terukur dengan menggunakan metode deteksi ionisasi nyala FID yang mencakup fraksi C1-C5 tanpa metana sesuai dengan SNI 7119.13:2009. Soedomo (2001) Waktu pengukuran Total Hidrokarbon efektif dilakukan pada pagi hari pukul 06.00-09.00 karena berkaitan dengan pembentukan oksida fotokimia dengan adanya radiasi ultraviolet yang merupakan faktor meteorologis lingkungan yang menginisiasi reaksi konversi hidrokarbon dengan oksida-oksida nitrogen.

Nilai NMHC yang terukur diambil dalam variasi waktu yang beragam mulai dari pagi sampai sore hari dan bersifat sesaat (grab). Soedomo (2001) menyatakan sampling udara secara grab adalah pengukuran satu atau dua kali yang tidak kontinyu dan tidak secara periodik. Faktor meteorologi seperti kecepatan dan arah angin, kelembaban, temperatur, tekanan, topografi dan morfologi perlu menjadi pertimbangan dalam menganalisis kualitas udara di suatu daerah. Dari gambar 1 terlihat trend kecenderungan konsentrasi NMHC tinggi untuk lokasi-lokasi yang mewakili area industri dan padat lalu lintas. Konsentrasi NMHC pada area yang mewakili industri paling tinggi selama 3 tahun terakhir bila dibandingkan dengan lokasi yang mewakili padat lalu lintas dan pemukiman. Hal ini terlihat untuk kabupaten Boyolali, Karanganyar, Demak, Grobogan dan

Magelang dimana aktivitas industri lebih memberikan kontribusi yang besar dibandingkan dengan aktivitas kendaraan bermotor dan pemukiman. Industri yang berada di wilayah tersebut rata-rata berada di pusat-pusat kota, sehingga aktivitas lalu lintas juga memberikan kontribusi pada peningkatan kadar NMHC. Sedangkan untuk wilayah Kota Surakarta dan Salatiga memiliki nilai konsentrasi NMHC yang hampir sama untuk area yang mewakili industri dan padat lalu lintas, dikarenakan beberapa lokasi industri di kota tersebut berada di sepanjang jalan utama.

Stakeholder terkait di Propinsi Jawa Tengah perlu melakukan evaluasi tentang rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) kabupaten/ kota terutama untuk penataan lokasi industri, mengingat rata –rata industri di Jawa Tengah kebanyakan masih berada di pusat-pusat kota. Di Kota Semarang sudah diatur dalam Perda No. 4 Tahun 2011 tentang RTRW Tahun 2011 -2031 menempatkan lokasi industri berada di pinggiran kota yaitu Kecamatan Genuk, Tugu dan Ngaliyan meskipun pada kenyataannya masih ada beberapa industri besar yang berada di lokasi yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Industri di kota Semarang, secara perlahan sudah mulai mencari lokasi yang sesuai dengan peruntukannya. Pentaatan peraturan dan sanksi tegas aparat Pemerintah menjadi komitmen awal untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat demi kenyamanan

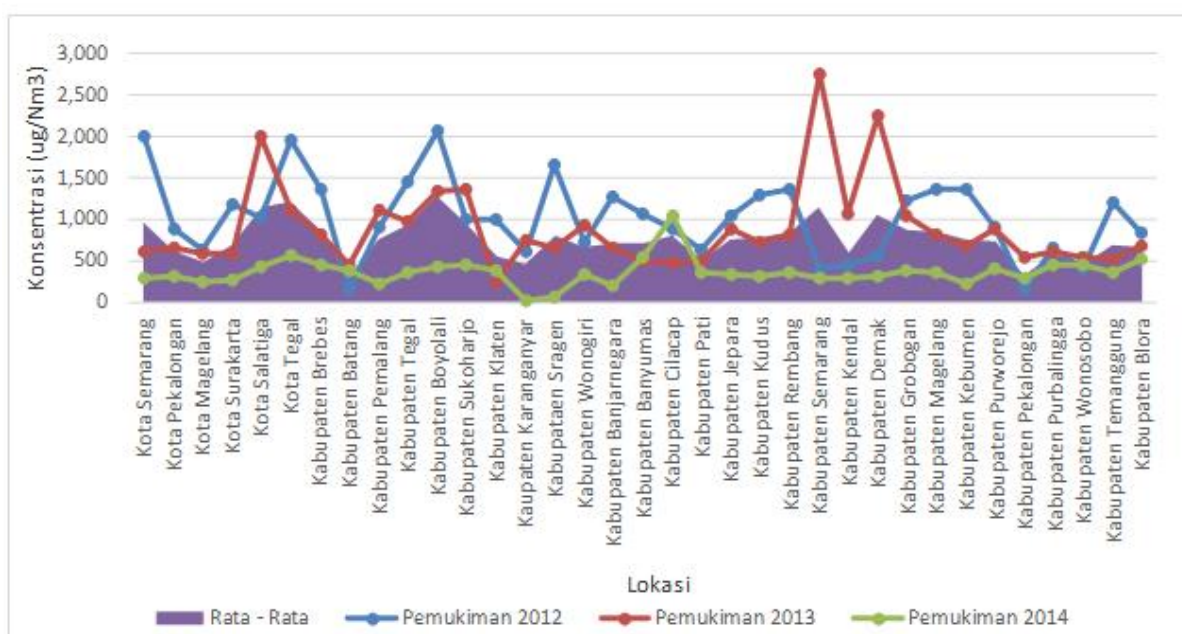
masyarakat dan keberlanjutan perekonomian di wilayah kabupaten/ kota Propinsi Jawa Tengah.

Data Konsentrasi NMHC Area Permukiman di Kabupaten/ Kota Propinsi Jawa Tengah

Pola konsentrasi NMHC mewakili area pemukiman cukup beragam. Keragaman pola paparan NMHC di area pemukiman disebabkan adanya variasi aktivitas sumber paparan NMHC dari waktu ke waktu. Guo, et al (2004) Sumber polusi NMHC dari sumber domestik/ pemukiman berasal dari pembakaran menggunakan bahan bakar LPG. (Soedomo, 2001) kegiatan rumah tangga mengemisikan pencemar udara yaitu dari

proses pembakaran untuk keperluan pengolahan makanan. Parameter yang diemisikan ke atmosfer identik dengan parameter yang dilepaskan oleh kendaraan bermotor.

Konsentrasi rata – rata terukur untuk paparan NMHC selama periode 3 tahun tertinggi berada di wilayah pemukiman kabupaten Boyolali sebesar 1278 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, disusul Kota Tegal sebesar 1219 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan Kabupaten Semarang sebesar 1155 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Sementara untuk wilayah dengan paparan NMHC paling rendah berada di wilayah pemukiman di kabupaten Batang sebesar 327 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ seperti yang disajikan pada gambar 3.



Sumber : BLH Propinsi Jawa Tengah, 2012-2014

Gambar 3. Konsentrasi Paparan NMHC di Area Pemukiman

Khalil et al (1993) menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara populasi manusia dan emisi yang dikeluarkan dari sumbernya. Dari analisis data kependudukan BPS (2013) menyatakan bahwa kepadatan penduduk tertinggi berada di Kota Magelang, Kota Tegal, dan Kota Surakarta. Sedangkan 3 wilayah dengan kepadatan paling rendah adalah Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Cilacap. Kepadatan penduduk ini tidak berkorelasi dengan konsentrasi NMHC yang terukur selama periode 3 tahun. Kenyataannya, sumber emisi antropogenik meningkat dan menurun sesuai dengan kompleksitas faktor ekonomi, sosial dan

teknologi yang mungkin membuat sulit untuk memprediksi emisi di masa depan.

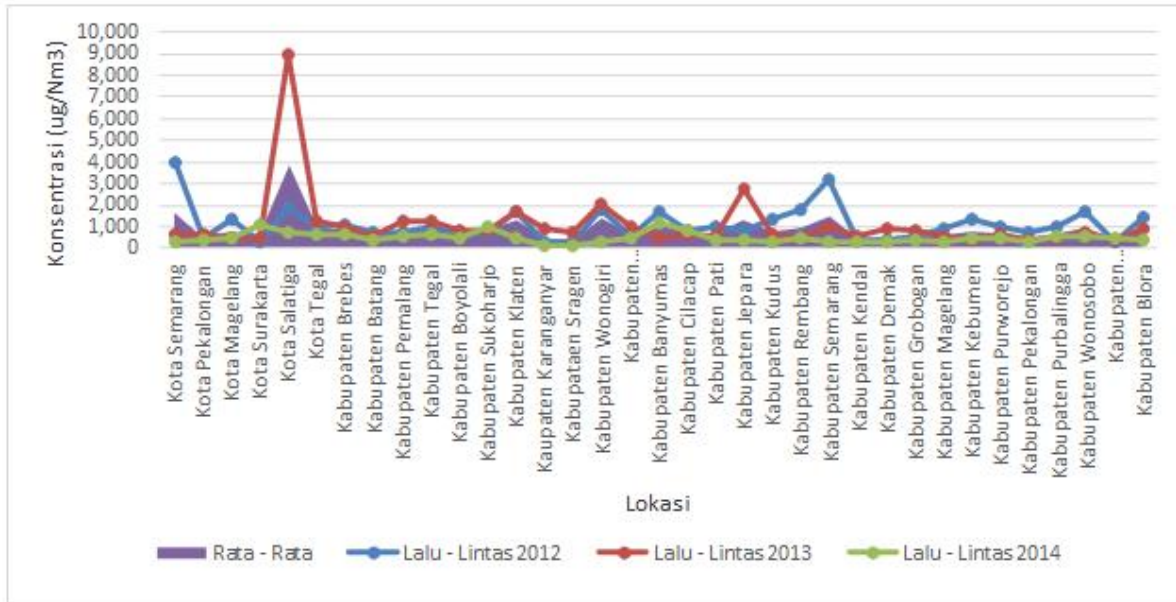
Kota Surakarta dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah sebesar 11.534/ km^2 , memiliki konsentrasi emisi NMHC hanya sebesar 685 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan kota Boyolali dan Kota Tegal. Lokasi pemantauan yang mewakili pemukiman untuk Kota Tegal dan Kota Boyolali berada di wilayah dengan kepadatan lalu lalang kendaraan bermotor bila dibandingkan dengan kota Surakarta. sepanjang jalan utama memiliki konsentrasi NMHC yang lebih tinggi dibandingkan kota

Surakarta, meskipun kepadatan penduduknya relatif rendah.

Data Konsentrasi NMHC Area Industri di Kabupaten/ Kota Propinsi Jawa Tengah

Berdasarkan data BPS (2014), di Propinsi Jawa Tengah terdapat 3666 industri dengan klasifikasi menengah dan besar.

Industri menengah adalah industri dengan tenaga kerja 20 – 99 pekerja, dan industri besar adalah industri dengan tenaga kerja lebih dari 100 pekerja. Nilai paparan konsentrasi NMHC mewakili area industri dari tahun 2012 – 2014 pada wilayah kabupaten /kota Jawa Tengah disajikan pada gambar 4.



Sumber : BLH Provinsi Jawa Tengah, 2012 – 2014

Gambar 4. Konsentrasi Paparan NMHC di Area Industri

Pada gambar 4 terlihat konsentrasi NMHC tertinggi rata – rata untuk wilayah industri sebesar 3524 µg/Nm³ untuk wilayah industri kota Salatiga, dan terendah 378 µg/Nm³ untuk wilayah industri di kabupaten Banjarnegara. Soedomo (2001) emisi pencemaran udara oleh industri sangat bergantung dari jenis industri dan prosesnya. Selain dari prosesnya juga diperhitungkan pencemaran udara dari unit peralatan yang digunakannya (utilitas). Barleta et al (2008) Parameter Toluena merupakan mayoritas emisi NMHC yang dikeluarkan dari sektor industri.

Jika melihat data industri di kota Salatiga yang hanya berjumlah 32 industri. Lokasi pemantauan industri di kota Salatiga terletak di tepi jalan utama yang merupakan jalur padat lalu lintas dan juga industri ini merupakan industri tekstil cukup besar. Penggunaan utilitas berbahan bakar fosil dan letak lokasi pemantauan berada di tepi jalan utama, memberikan kemungkinan bahwa sektor lalu lintas memberikan interferensi terhadap tingginya nilai NMHC selain dari aktivitas industrinya.

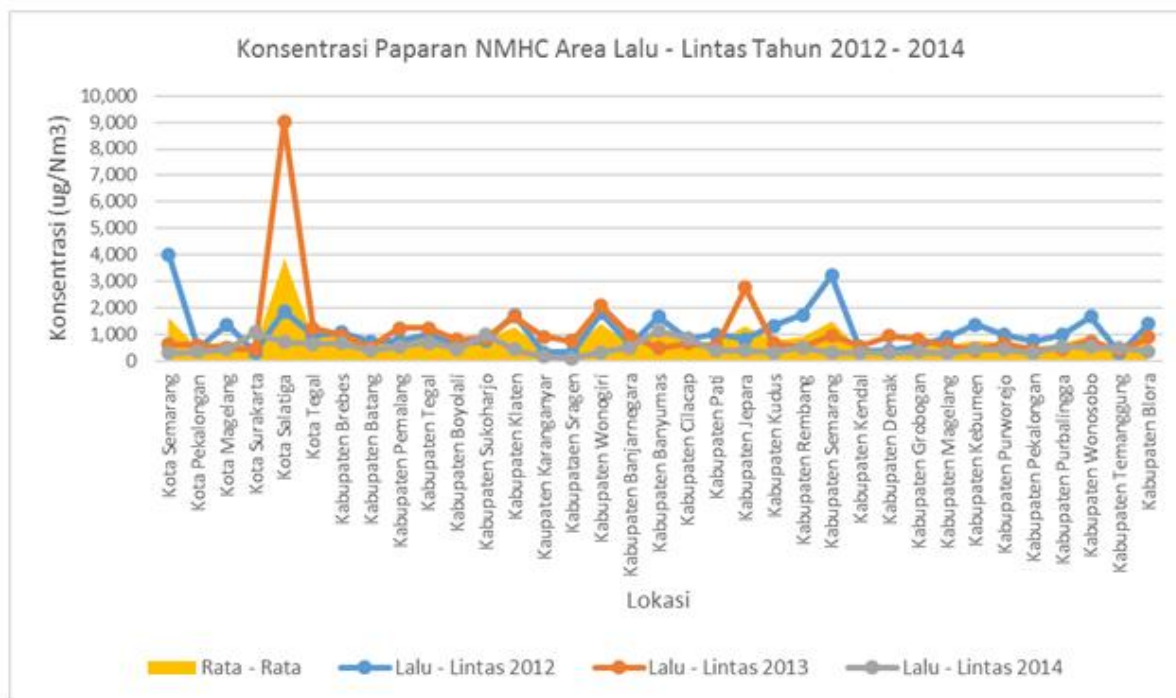
Data Konsentrasi Non Methane Hydrocarbon di Wilayah Padat Lalu – Lintas di Kabupaten dan Kota di Jawa Tengah

Paparan NMHC di wilayah padat lalu lintas banyak dipengaruhi oleh intensitas kendaraan yang lalu lalang dan berbanding lurus dengan panjang jalan yang dilalui kendaraan. Data BPS (2014) jumlah jalan terpanjang berada di kabupaten Banyumas, Sukoharjo dan Cilacap. Nilai paparan konsentrasi NMHC untuk wilayah padat lalu lintas tertinggi selama 3 tahun terakhir di Jawa Tengah untuk area padat lalu lintas adalah Kota Salatiga dengan nilai 3873 µg/Nm³, seperti yang disajikan pada gambar 5.

Kota Salatiga merupakan salah satu kota yang berada dalam hinterland kota Semarang, berada di tengah-tengah wilayah Kabupaten Semarang dengan banyaknya penduduk yang kurang dari satu juta jiwa. Namun, dalam konteks regional Jawa Tengah, Salatiga terletak di antara kota Semarang dan Surakarta, merupakan jaringan jalan arteri dengan intensitas lalu- lintas sangat tinggi

(Sriwidodo, 2008). Barletta, et al (2008) sumber emisi dari kendaraan bermotor muncul sebagai sumber utama NMHC di kota yang menjadi pusat ekonomi, dengan karakteristik

dominan adalah parameter propane. Meskipun konsentrasi propane berlebihan, tetapi memiliki peran kecil pada produksi ozon dengan kontribusi kira-kira 1%.



Sumber : BLH Provinsi Jawa Tengah, 2012 - 2014

Gambar 5. Konsentrasi Paparan NMHC di Area Padat Lalu – Lintas

Besarnya konsentrasi NMHC baik dari area yang mewakili industri maupun padat lalu lintas di wilayah kota Salatiga, perlu menjadi perhatian Pemerintah Kota Salatiga pada khususnya dan Pemerintah Jawa Tengah pada umumnya. Hidrokarbon udara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut *Plycyclic Aromatic Hidrocarbon* (PAH) yang banyak dijumpai di daerah industri dan padat lalu lintas. Morawska, et al (2002) PAH, beberapa diantaranya karsinogenik terhadap manusia. PAH dikeluarkan dari emisi kendaraan bermotor, pembakaran gas alam baik di industri maupun rumah tangga. PAH diproduksi pada suhu tinggi, karena adanya pembakaran tidak sempurna dan pirolisis dari bahan bakar fosil dan material organik lainnya.

KESIMPULAN

Trend kecenderungan konsentrasi NMHC hasil pemantauan tahun 2012-2014 mempunyai nilai tinggi untuk lokasi-lokasi yang mewakili area industri dan padat lalu lintas. Data kepadatan penduduk, jumlah industri dan panjang jalan tidak berkorelasi pada tingginya nilai NMHC.

Konsentrasi NMHC tertinggi berada di kota Salatiga baik untuk area yang mewakili industri dan padat lalu lintas, dimana keduanya mempunyai nilai rata-rata yang relatif sama. Kondisi ini sehingga perlu mendapat perhatian khusus bagi stakeholder terkait mengingat bahaya NMHC bagi kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Agusnar, Harry, 2007. Kimia Lingkungan. Medan : Penerbit USU Press.
 Barletta, B.A., Meinardi, S., Simpson, I.J, Zou, S., Rowland, F.S., Blake, D.R., 2008. Ambient Mixing Ratio of Non Methane Hydrocarbons (NHMCs) in Two Major Urban Centers of The Pearl River Delta (RPD) Region : Guangzhou and Dongguan. *Athmospheric Environment* 42 (2008) 4393 – 4408. Elsevier Journals.
 BSN, 2009. SNI 7119.13-2009 Cara Uji Hidrokarbon (HC) Menggunakan *Hydrocarbon Analyser* dengan Detektor Ionisasi Nyala (*Flame Ionization Detector/FID*).
 OPEC Secretariat, 2014. 2014 World Oil Outlook. Vienna, Austria. p.35
 Dewulf, Jo dan Van Langenhove, Herman, 2009. *Environmental and Ecological*

- Chemistry Vol. II – Hydrocarbon in the Atmosphere. ISBN 978-1-84826-693-3. Encyclopedia of Life Support System (EOLSS). Perancis
- Fardiaz, S., 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Field, R. A., Goldstone, M. E., Lester, J. N. and Perry, R., 1992. The sources and behaviour of tropospheric anthropogenic volatile hydrocarbons. Atmospheric Environment 26A, 2983-2996.
- Guo, H., Wang, t, Louie, P.K.K., 2004. Source Apportionment Of Ambient Non-Methane Hydrocarbons In Hong Kong: Application Of A Principal Component Analysis/ Absolute Principal Component Scores (PCA/APCS) Receptor Model. Science Direct Journals. Environmental Pollution 129 (2004) 489-498.
- Holzworth, GC., dan Cormick, R.A., 1976. Air Pollution 3rd ed. Academy Press. New York. Air Pollution Climatology. In A.C Stren (Eds). Vol.1
- Khalil, M.A.K, 1993. Atmospheric Methane : Source, Sinks and Role in Global Change. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Mukono, H.J., 2003. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Airlangga University Press. ISBN: 979-8990-07-2
- Mwaroska, L dan Zhang J, 2002. Combustion Source of Particle. 1. Health Relevance and Source Signature. Chemosphere 49 (2002) 1045 – 1058. Pergamon. Elsevier Science Ltd. www.elsevier.com/locate/chemosphere
- Sriwidodo, 2008. Analisis Dampak Lalu-Lintas Akibat Pembangunan Jalan Lingkar Salatiga. Wahana TEKNIK SIPIL Vol. 13 No. 3 Desember 2008: 177- 185
- Weubles, Donald J dan Hayhoe, Katharine, 2002. Atmospheric Methane and Global Change. Earth-Science Reviews 57, hal 177-210
- BPS Provinsi Jawa Tengah, 2014. Jateng.bps.go.id. Diakses 29 Oktober 2015
- BLH Propinsi Jawa Tengah. 2012-2014. Laporan Penanganan Mitigasi, Adaptasi dan Pencegahan serta Kerusakan Lingkungan Akibat Bencana/ Gangguan Lingkungan dan Pemanasan Global.