

## EDUKASI PELINDUNGAN LAPISAN OZON MELALUI IDENTIFIKASI ALIRAN MASSA *REFRIGERANT* DAN BAHAN PENDINGIN DI KOTA SURAKARTA

Bimastyaji Surya Ramadan<sup>1</sup>, Nurandani Hardyanti<sup>1</sup>, Titik Istirokhatun<sup>1</sup>, Winardi Dwi Nugraha<sup>1</sup>, Wiharyanto Oktiaawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, S. H. Tembalang, Semarang 50275  
e-mail: bimastyaji@live.undip.ac.id

### Abstrak

*Pengabdian masyarakat ini bermitra dengan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta untuk mengidentifikasi aliran massa bahan pendingin di Kota Surakarta. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengidentifikasi bahan pendingin di Kota Surakarta. Bahan pendingin berpotensi memberikan kontribusi terhadap gas rumah kaca sehingga pengetahuan mengenai aliran massa sangat diperlukan untuk edukasi lanjutan terkait. Pengambilan sampel dilakukan pada penyedia jasa bengkel/servis AC, distributor, penjual bahan kimia dan para pengguna, terutama dari sektor non domestik. Kegiatan ini dibatasi pada inventarisasi kegiatan yang berpotensi menggunakan bahan perusak ozon, utamanya dari massa refrigerant yang digunakan secara umum. Dari hasil survei yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa refrigeran yang paling banyak ditemukan di Kota Surakarta adalah R-22 dan yang paling rendah adalah MC-22 dimana bahan tersebut digunakan sebagai bahan pendingin pada AC ruangan, lemari pendingin, freezer, ice cube dan cold room*

**Kata kunci :** bahan pendingin, refrigeran, distributor AC, Surakarta

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia RI No. 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Hidroclorofluorokarbon (HCFCs) merupakan salah satu jenis Gas Rumah Kaca yang memiliki nilai potensi pemanasan global cukup tinggi. HCFCs digunakan untuk bahan pendingin, bahan pengembang busa (blowing agent), pemadam api dan solvent (pelarut) di Indonesia. Selain HCFCs, terdapat beberapa jenis bahan perusak ozon (BPO) yang lainnya meliputi CFCs, Halon, HBFCs, Bromochloromethane, Methyl Chloroform, Carbon Tetrachloride dan Methyl Bromide. Potensi terbesar pelepasan BPO ke udara adalah berasal dari servis AC karena pada umumnya fasilitas perbaikan AC tidak dilengkapi dengan peralatan yang tidak standar. Ketika BPO terlepas di udara, BPO bersifat stabil sebagai senyawa volatil yang akan mencapai lapisan stratosfer sehingga beraksi dengan ozon dan menurunkan konsentrasi ozon di atmosfer. Potensi suatu jenis bahan kimia untuk merusak ozon dinyatakan dengan istilah Ozone Depletion Potential (ODP). Masing-masing jenis BPO memiliki nilai ODP yang berbeda, dimana nilai ODP mengacu pada nilai ODP CFC 11/CFC 12 yang diberi indeks angka 1.

Sampai saat ini, Indonesia telah berhasil menghapuskan pemakaian BPO jenis Clorofluorocarbon (CFC), Halon, Carbontetrachloride, Methyl chloroform dan Methyl Bromide (untuk keperluan non karantina dan prapengapalan). Bagi perusahaan industri yang melanggar ketentuan, akan dikenai sanksi administrasi berupa pencabutan Izin Usaha Industri (IUI) atau Tanda Daftar Industri (TDI). Meskipun demikian, belum diketahui secara pasti berapa jumlah kegiatan industri/non industri yang menggunakan BPO, khususnya di kota Surakarta. Oleh karena itu, sebagai bentuk upaya Perlindungan Lapisan Ozon (PLO) maka dilakukan Edukasi identifikasi aliran massa refrigerant ini. Identifikasi ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menyusun serta menetapkan kebijakan perlindungan lapisan ozon pada Kota Surakarta.

## 2. METODE PENGABDIAN

Sasaran yang ingin dicapai dalam pelaksanaan kegiatan adalah untuk memetakan kondisi eksisting dari kegiatan-kegiatan yang menyimpan, mengedarkan dan menggunakan bahan perusak ozon (BPO) sebagai salah satu bentuk program perlindungan lapisan ozon nasional. Lingkup wilayah dalam pelaksanaan Edukasi ini adalah wilayah administratif Kota Surakarta. Pengambilan sampel dilakukan pada data penyedia jasa bengkel/servis AC dan distributor dan penjual bahan kimia / refrigerant di Kota Surakarta.

Identifikasi refrigerant di Kota Surakarta dilakukan berdasarkan pedoman penyelenggaraan inventarisasi gas rumah kaca (GRK) nasional, Volume II, tentang metodologi penghitungan tingkat emisi gas rumah kaca, proses industri dan penggunaan produk (*Industrial processes and production use*, IPPU) yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup pada Tahun 2012. Bahan-bahan seperti hidrofluorokarbon

## Ramadan dkk., Edukasi Identifikasi Aliran.....

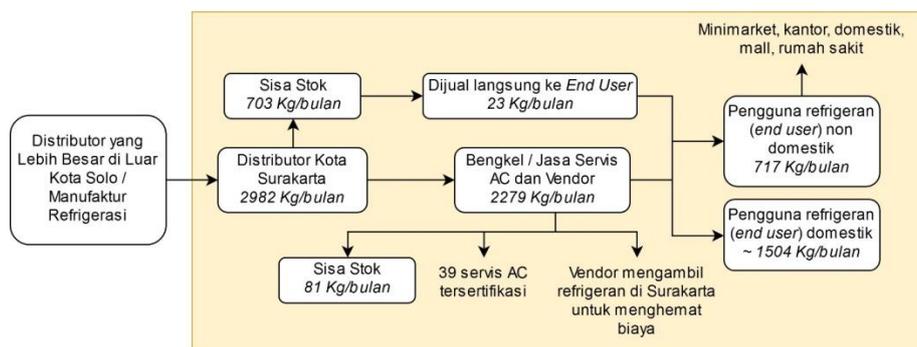
(HFC) yang termasuk ke dalam BPO dapat ditemui pada produk-produk seperti pendingin (refrigerant), busa ataupun kaleng aerosol. GRK dari BPO dapat terlepas dalam waktu yang cukup lama, bisa beberapa minggu (pada tabung aerosol) atau beberapa decade (misalnya pada foaming agent). Berbeda dengan penggunaan untuk tabung aerosol dan foaming agent, sebagian BPO pada refrigerant, dapat digunakan kembali (recycle) atau dihancurkan begitu saja sehingga emisi dapat terlepas begitu saja ke lingkungan. Sektor industri refrigerant merupakan salah satu sektor industri yang paling banyak ditemukan di kota Surakarta. Oleh karena itu, pengabdian ini difokuskan pada penggunaan BPO pada sektor *refrigerant*. Pelaksanaan kegiatan penyusunan identifikasi aliran massa ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif-kualitatif eksploratif untuk mendapatkan data primer yang dapat dipertanggungjawabkan. Data-data tersebut dari Edukasi literatur maupun wawancara/survei dengan para pengguna BPO di bidang refrigerant yang meliputi penyedia jasa bengkel/servis AC stasioner maupun bergerak (*mobile*) dan pengguna AC meliputi hotel, rumah sakit, mall, dan industri.

Data utama yang dibutuhkan dalam mengidentifikasi aliran massa refrigerant adalah data aktivitas, dimana data penjualan bahan kimia dan data impor/ekspor bahan penipis ozon disurvei untuk mendapatkan kondisi yang sesuai di lapangan. Faktor emisi baku yang digunakan merupakan faktor emisi yang mengacu pada literatur IPCC 2006 GL. Data yang dibutuhkan meliputi data produksi / pembelian bahan refrigerant (dalam jumlah ton/tahun), impor dan ekspor, laju peningkatan produksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan identifikasi aliran massa *refrigerant* ini, pengguna BPO di bidang *refrigerant* dibedakan menjadi tiga yaitu distributor sejumlah 8 responden, penyedia jasa bengkel/servis AC stasioner maupun bergerak (*mobile*) yang juga merepresentasikan pengguna AC pada sektor domestik sejumlah 7 responden dan pengguna AC pada sektor non domestik yang meliputi hotel, rumah sakit, mall, industri dan kantor dengan total 52 responden. Gambar 1 merepresentasikan aliran massa *refrigerant* di kota Surakarta. Perhitungan massa refrigerant didapatkan dari rata-rata jumlah pembelian dengan stok diluar sisa penjualan yang dimiliki oleh distributor dan servis AC. Sedangkan, pada tingkat pengguna, persentase didapatkan dari jumlah pembelian rata-rata refrigerant selama satu bulan.

Distributor memiliki data yang cukup lengkap dan cenderung sama setiap bulannya sehingga neraca massa bisa terbangun dari total bahan-bahan refrigerant tersebut. Irisan data terjadi pada pengguna refrigerant / *end user* dan bengkel / jasa servis AC. Distributor merupakan aktor utama dalam penyebaran bahan refrigerant di Kota Surakarta sehingga total refrigerant yang beredar di Kota Surakarta pada dasarnya bisa diperkirakan dari aliran massa refrigerant yang didukung oleh distributor utama. Untuk beberapa refrigerant selain R-22 dan R-32, seperti R-410, R-134, R-407, R-404 dan MC-22 distributor menyediakannya berdasarkan pemesanan dari pengguna maupun bengkel/servis AC. Namun demikian, distributor juga menjual refrigerant secara langsung ke *end user*.

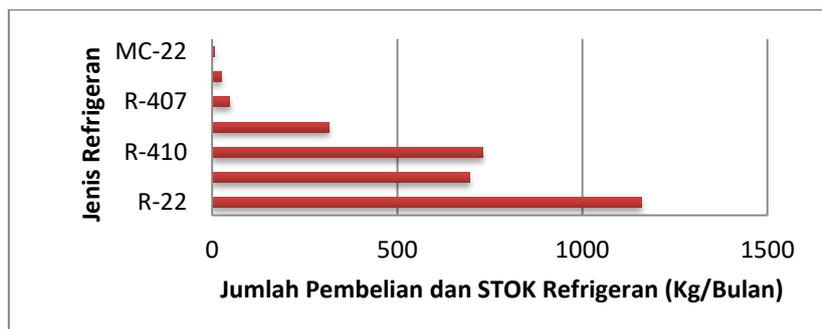


Gambar 1. Neraca Massa Refrigeran di Kota Surakarta

Hampir semua distributor mengedarkan dengan jenis R-22 dan R-32, sedangkan beberapa diantaranya menjual R-410a, R-134a, R-407, R-404 dan MC-22 berdasarkan pemesanan dari konsumen. Kedua jenis refrigerant tersebut paling banyak dijual karena masih tersedia cukup banyak di pasar. Selain itu, beberapa responden juga menyatakan bahwa jenis refrigerant R-22 dan R-32 itu kompatibel digunakan dan memiliki kualitas yang bagus, terutama untuk menjaga suhu ruangan tetap dingin. Sisa stok *refrigerant* yang tidak terjual, disimpan dan dijual pada bulan selanjutnya. R-22 masih menjadi bahan refrigerant yang paling banyak diperjualbelikan, dengan nilai pembelian sebesar 1,160 kg/bulan atau sekitar setengah nilai

## Ramadan dkk., Edukasi Identifikasi Aliran.....

pembelian R-32 sebesar 695.8 kg/bulan. Sedangkan pembelian refrigerant terkecil adalah MC-22 sebesar 7 kg/bulan. Gambar 2 menunjukkan total refrigerant yang beredar di Kota Surakarta berdasarkan data dari distributor utama.



Gambar 2. Total Rata-rata Refrigerant yang Dibeli Setiap Bulan oleh Distributor

## 4. SIMPULAN

Massa *refrigerant* yang paling banyak beredar di kota Surakarta adalah R-22 sebanyak 1,160 kg/bulan dan yang paling sedikit adalah MC-22 sebesar 7 kg/bulan. Bahan perusak ozon digunakan untuk bahan pendingin baik itu AC ruangan, lemari pendingin, *freezer*, pembuat *ice cube* dan *cold room*. Penggunaan R-22 perlu dikurangi dan dialihkan secara signifikan ke R-32 karena dapat menurunkan emisinya. Aliran massa refrigerant paling mudah dicari dari sektor distributor utamanya karena apabila dianalisis dari pengguna dan bengkel AC, bisa terjadi timpang tindih data yang menyebabkan proses identifikasi tidak berjalan optimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro atas dukungan finansial yang diberikan kepada penulis. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan pada warga Kecamatan Tembalang, Semarang yang telah bersedia dan ikut berpartisipasi dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat pembuatan sumur resapan sebagai upaya peningkatan air tanah dan pengendalian banjir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Nairobi. UNEP
- Berglof, K. 2010. Alternatives to HCFCs in the Refrigeration and Air Conditioning Sector. Paris. UNEP DTIE.
- Hidayat, A., Widyarissantie, A., dan Asnahati, T. 2010. Mari Bertanya Tentang Ozon dan Permasalahannya. Jakarta. KLH.
- Honeywell. 2000. Safety Data Sheet, media online. diunduh pada 31 Juli 2019. Tersedia pada [http://www.srw.co.uk/SDS/msdsr22\\_honeywell.pdf](http://www.srw.co.uk/SDS/msdsr22_honeywell.pdf)
- Indartono, Y.S., 2009. Perlindungan Lapisan Ozon, Perubahan Iklim, dan Efisiensi Energi: Manfaat Ganda dari Implementasi Protokol Montreal Pada Sektor Refrigerasi Terhadap Perubahan Iklim. Jakarta. KLH.
- KLH. 2011. Kumpulan Peraturan Tentang Bahan Perusak Ozon. Jakarta. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kozakiewicz, J. 2010. HCFC Policy & Legislative Options, A Guide for developing countries. Paris. UNEP DTIE.
- Shende, R., Coulomb, D., Asinari, P., Cavalini, A., Halozan, H., and Patrick, A 2006. Ozone Depletion, Climate Change and Energy Efficiency. Cassale Monferrato. Ministry of Environment of Italy dan UNEP.
- Sivasakthivel. T dan K.K. Siva Kumar Reddy. 2011. Ozone Layer Depletion and Its Effects: A Review. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 2, No. 1.
- Widyarissantie, Astutie. 2014. Kajian Potensi Alih Teknologi HCFC ke NON-HCFC pada Industri Manufaktur refrigerasi di Jabodetabek. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Kota Surakarta dalam Angka 2018. BPS Kota Surakarta.