

INDEKS KUALITAS UDARA

Afif Budiyo

Peneliti Bidang Pengkajian Ozon dan polusi Udara

1 PENDAHULUAN

Konsekuensi adanya proses transformasi masyarakat agraris ke masyarakat industri, terutama di daerah perkotaan dan sub perkotaan, adalah terjadinya peningkatan pencemaran/polusi lingkungan. Polusi udara sebagai dampak adanya aktifitas industri dan transportasi menjadi sangat penting untuk diperhatikan, sehingga sangat diperlukan adanya suatu informasi yang cepat tentang pembalikan tingkat polusi udara terhadap waktu, terutama pada daerah pusat perkotaan. Informasi ini perlu dibuat secara sederhana sehingga masyarakat awam yang tidak mengetahui betul tentang bahasa polusi udara dapat mengerti dengan mudah dan jelas tentang polusi udara.

Banyak cara untuk menyebarkan pengertian tentang kualitas udara, dari bentuk informasi yang terintegrasi sampai dengan bentuk secara seri dari konsentrasi tiap-tiap individu polutan. Tentu saja hal ini perlu dibuat bentuk informasi yang mudah dimengerti bagi masyarakat awam, atau bentuk gabungan yang dapat menginformasikan arti konsentrasi suatu polutan yang mengarah pada dampaknya. Indeks Kualitas Udara sebagai bentuk ballast polusi udara dapat dipergunakan untuk menjembatani pemberian informasi tentang kualitas udara suatu perkotaan kepada komunitas masyarakat awam yang tidak mengenal betul tentang polusi udara. Indeks Kualitas Udara merupakan salah satu metode tidak langsung yang digunakan untuk menginformasikan kondisi kualitas udara suatu perkotaan kepada masyarakat awam.

2 BAHASA INDEKS

Bahasa indeks adalah suatu bentuk penyampaian informasi kondisi suatu lingkungan (udara, danau, sungai), apakah suatu lingkungan

telah tercemar atau tidak, bahasa indeks biasanya digambarkan dengan suatu nilai atau simbol yang sederhana dan mudah untuk dimengerti masyarakat awam. Beberapa bahasa indeks telah dikembangkan guna menjelaskan tentang data-data pencemaran lingkungan terhadap masyarakat awam. Bagaimanapun juga bentuk indeks lingkungan pada suatu daerah tidaklah selalu sama satu sama lainnya. Guna menghindari kebingungan, maka perlu adanya definisi yang jelas tentang bentuk indeks.

Secara matematis bentuk "Variabel" biasanya digunakan sebagai referensi beberapa atribut-atribut yang menarik dari suatu nilai. Dalam hal tentang lingkungan kata "parameter" menjadi sangat penting untuk digunakan sebagai substitusi untuk "Variabel Lingkungan" yang berarti pula sebagai hasil pengukuran tentang kuantitas lingkungan. Guna menghindari kebingungan antara bentuk matematis dan bahasa lingkungan, maka perlu digunakan bentuk "Variabel Polutan" guna menunjukkan beberapa maksud kuantitas fisika, kimia atau biologi hasil pengukuran pencemaran lingkungan. Sebagai contoh contohnya visibilitas (jarak pandang) dikarenakan adanya peningkatan konsentrasi partikel, sulfur dioksida (SO_2) di atmosfer, keasaman air hujan, danau, sungai atau jumlah curah dari suatu cerobong asap industri untuk seluruh variabel yang ada.

Indeks lingkungan kadangkala meliputi variabel-variabel polutan/pencemar yang menggambarkan kuantitas polutan yang dilucupkan ke lingkungan, seperti jumlah curah dari suatu cerobong asap industri atau limbah yang dibuang dari *wastewater treatment* (instalasi pengolahan limbah cair) dan tidak menunjukkan kualitas secara aktual di lingkungan setelah mengalami difusi dan terjadinya pencampuran,

Bentuk indikator lingkungan biasanya mereferensi pada kuantitas tunggal yang diperoleh dari variabel polutan dan digunakan untuk menggambarkan beberapa atribut lingkungan, sebagai contoh, kondisi perhari konsentrasi $S(O)_2$ yang terukur di atmosfer, apakah melebihi standar kualitas yang telah ditetapkan atau tidak, sebagai indikator tingkat polusi SO_2 di atmosfer. Indikator lingkungan dapat disajikan secara individual atau secara bersamaan melalui penjumlahan secara matematis yang dapat menunjukkan bentuk "Indeks Lingkungan". Satu indeks adalah merupakan satu nilai yang diperoleh dari dua atau beberapa indikator. Dalam hal menghitung indeks, tahap pertama adalah menghitung indikator-indikator secara individual, satu untuk setiap variabel polutan, yang mana indikator-indikator ini menggambarkan kondisi sub-sub indeks. Maka terlihat bahwa indikator dan indeks adalah dua hal yang sangat berbeda, di mana indikator diperoleh hanya dari satu variabel polutan, sementara indeks diperoleh dari beberapa variabel polutan. Beberapa indikator dalam waktu yang sama akan menggambarkan kondisi suatu lingkungan, (tetapi tidak menggambarkan kondisi secara keseluruhan bersama) yang mereferensi pada "profil kualitas lingkungan".

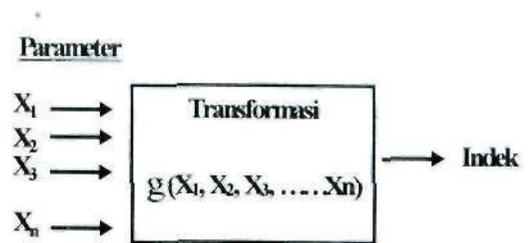
3 INDEKS KUALITAS UDARA

Indeks kualitas udara didefinisikan sebagai gambaran atau nilai hasil transformasi parameter-parameter (indikator) individual polusi udara yang saling berhubungan, seperti konsentrasi SO_2 , NO_x , SPM, O_x , CO menjadi satu nilai atau satu set nilai sehingga mudah dimengerti bagi masyarakat awam. Sebagai hasilnya diperoleh suatu persamaan transformasi nilai parameter yang dapat mentransformasikan nilai-nilai parameter polusi udara seperti tersebut di atas menjadi satu nilai yang "informant" dan tak berdimensi. Bagaimanapun juga hal ini menunjukkan gambaran begitu kompleksnya permasalahan polusi udara di dalam mengartikan kondisi lingkungan yang sebenarnya.

Secara umum parameter-parameter yang dipergunakan dalam perhitungan indeks kualitas udara adalah SPM (Suspended Particulate Matter)

atau TSP (Total Suspended Particulate), SO_2 (Sulfur dioxide), CO (Carbon monoxide), O_x (dalam hal ini ozon), hidrokarbon dan visibilitas atau jarak pandang juga dapat diambil sebagai pertimbangan dalam penentuan indeks kualitas udara.

Secara matematis persamaan transformasi tersebut dapat digambarkan seperti terlihat pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1 : Perhitungan Indeks

Ada beberapa kegunaan indeks kualitas udara bagi kepentingan permasalahan lingkungan di antaranya, adalah

1. Membantu memberikan informasi secara mudah bagi masyarakat umum;
2. Membantu dalam membandingkan tingkat polusi udara antar kota dengan mudah; dan
3. Kemungkinan digunakannya untuk pengembangan sistem penghindaran (rambu), atau manajemen polusi udara.

Indeks kualitas udara ditentukan oleh 10 kriteria umum yang standar, yang telah digunakan secara internasional. Kesepuluh kriteria tersebut, adalah

- a. Mudah dimengerti oleh masyarakat umum

Indeks merupakan transformasi secara ilmiah unit atau satuan setiap polutan menjadi suatu bilangan yang tak berdimensi, sehingga mudah dimengerti oleh masyarakat. Untuk memudahkan pemahaman tentang indeks, maka dasar untuk transformasi harus diidentikkan dengan setiap jenis polutan dan harus saling berhubungan dalam satu set notasi yang sama terhadap kualitas standar.

D. Meliputi polutan-polutan lama dan dapat dikembangkan untuk polutan-polutan baru lain

Indeks harus meliputi seluruh polutan yang telah ditetapkan dan diidentifikasi sebagai polutan utama oleh pemerintah, dan memenuhi standar yang umum (internasional) serta kriteria kejadian yang telah ditetapkan. Lebih lanjut, struktur indeks harus fleksibel terhadap standar polutan baru, yang dapat dimasukkan dalam standar indeks tanpa harus menambah atau memodifikasi bentuk dasarnya.

c. Berhubungan dengan kriteria yang ditetapkan

Sebagaimana telah direkomendasikan secara internasional, harus memenuhi kriteria-kriteria standar, seperti emergency (kondisi darurat), *warning* (peringatan dini) dan tingkat signifikansi terhadap kerugian, maka telah ditetapkan bahwa polutan, seperti NO_x , O_3 (O_A), SO_2 , TSP, CO, dan hasil perkalian TSP terhadap SO_2 , harus ditambahkan dalam dasar indeks. Hal ini akan memberikan sistem yang uniform (sama) bagi informasi secara umum dan untuk prosedur administrasi pemerintah yang berhubungan dengan polusi udara.

d. Berhubungan dengan standar kualitas udara ambien dan batas yang diperkenankan oleh Pemerintah serta tujuannya

Indeks harus berhubungan dengan standar kualitas udara ambien dan batas yang diperkenankan oleh pemerintah, di mana telah ditetapkan beberapa polutan seperti CO, SO_2 , TSP dan O_3 (Oksidan). Nilai indeks juga harus sebagai indikator hubungan antara tingkat polusi udara dan tujuan kualitas udara secara nasional.

c. Perhitungannya mudah dan berdasarkan asumsi-asumsi yang beralasan

Konsentrasi polutan yang mudah dikonversikan menjadi suatu nilai indeks yang saling berhubungan dengan menggunakan persamaan yang sederhana atau cocok dengan pendekatan antara plot nilai indeks terhadap konsentrasi polutan. Persamaan indeks dan atau kurva harus didasarkan pada kriteria c dan d.

f. Dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah

Karcua indeks yang berhubungan dengan standar kualitas udara yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan berhubungan dengan (kriteria yang telah ditetapkan (kriteria c dan d), maka hal ini merupakan kesatuan yang harus sebagai dasar secara ilmiah.

g. Konsisten terhadap tingkat polusi udara

Nilai indeks akan menjadi tidak konsisten dengan tingkat polusi udara bila indeks tersebut digabungkan, konsentrasi polutan yang tinggi akan terpotong oleh konsentrasi polutan yang rendah. Jika perlu indeks harus dihitung secara terpisah untuk setiap polutan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

h. Menunjukkan adanya variasi harian

Struktur indeks harus menunjukkan adanya variasi hari ke hari yang nyata dan mungkin. Ketika indeks dihitung secara terpisah untuk setiap polutan (kriteria g) dan nilai maksimum menggambarkan, maka variasinya juga akan menggambarkan.

i. Dapat menggambarkan kondisi setempat

Nilai suatu indeks pada suatu daerah sangat bergantung pada bagaimana cara seleksi data atau manipulasi perhitungan indeks, sebagai contoh: konsentrasi suatu polutan mungkin secara rata-rata dapat berada di atas nilai konsentrasi di beberapa stasiun monitoring, atau tingginya konsentrasi suatu polutan dari suatu stasiun pada suatu kota mungkin terseleksi sebagai perhitungan indeks. Cara yang terbaik yang harus dipergunakan adalah mencegah adanya nilai konsentrasi yang tinggi suatu polutan yang tak terbaca, yang biasanya terjadi saat dilakukannya proses perataan data, dan nilai indeks dapat memenuhi dan menggambarkan spesifikasi lokasi stasiun monitoring.

j. Dapat diperkirakan perubahannya dalam satu hari (Opsional)

Ketika indeks yang berdasarkan atas kriteria 3 dan 4, maka indeks tersebut harus dapat diperkirakan perubahannya dalam satu hari.

4 CARA PERHITUNGAN INDEKS KUALITAS UDARA

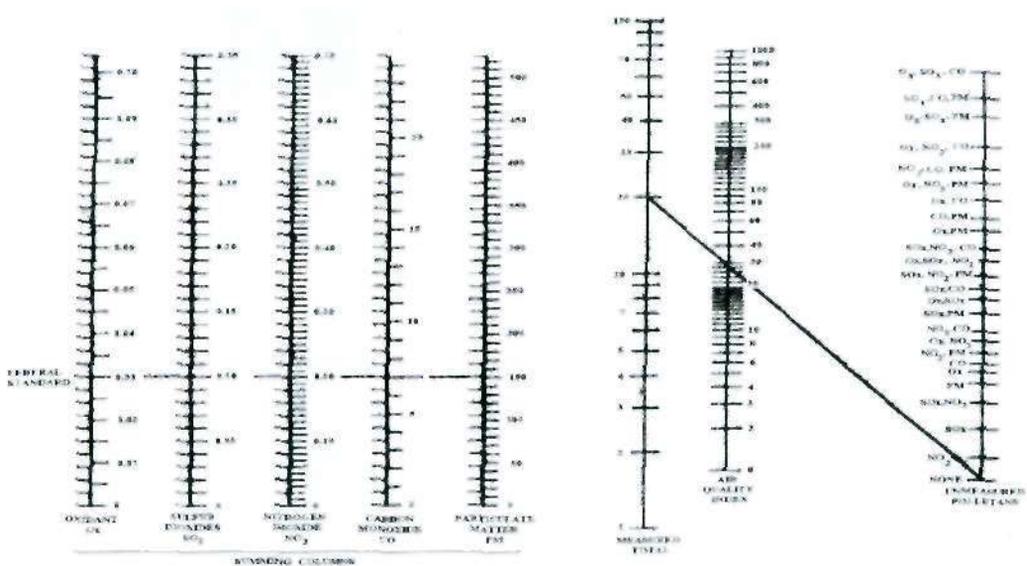
Ada beberapa cara dalam menentukan indeks kualitas udara, yaitu berdasarkan atas jumlah parameter yang digunakan, metode yang digunakan, dan lama serta jumlah dibuainya indeks kualitas udara. Beberapa perhitungan indeks kualitas udara yang telah dilakukan dan dikembangkan di beberapa negara maju, seperti Amerika Serikat, adalah *Green's Index*. *Green's index* merupakan indeks polusi udara awal yang dikembangkan oleh Green pada tahun 1966, yang meliputi dua variabel polutan, yaitu SO_2 dan COH (Coefficient of Haze), indeks Green dihitung berdasarkan atas rata-rata aritmatik dari dua parameter SO_2 dan COH. CPI (The Combustion Product Index) dikembangkan oleh Rich tahun 1967 dengan maksud untuk menentukan polusi udara yang potensial pada suatu daerah yang tetap.

Sumber polusi pada perhitungan indeks CPI didasarkan pada berapa ton **bahan** bakar yang dibakar terhadap volume udara. Dan beberapa jenis indeks yang telah banyak dikembangkan, antara lain NAQI (National Air Quality Index), MAQI (Mitre Air Quality Index), EVI (Extreme Value Index), AQI (Air Quality Index). ORAQI (Oak Ridge Air Quality Index) merupakan indeks kualitas udara berdasarkan atas 5 parameter polusi udara yaitu (X), NO_2 , O_x , SO_2 , TSP, dan sering digunakan untuk menggambarkan indeks kualitas udara di kota-kota besar di Indonesia. Tipe range skala indeks kualitas udara untuk ORAQI seperti terlihat pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1: RANGE INDEKS KUALITAS UDARA BERDASARKAN ORAQI

NO.	Nilai Indek	Deskripsi/Kategori
1.	<20	Sangat Baik (Excellent)
2.	20-39	Baik (Good)
3.	40 - 59	Cukup (Fair)
4.	60-79	lecek (Poor)
5.	80-99	Sangat Jelek (Bad)
6.	> 100	Berbahaya

Ada dua cara penentuan indeks kualitas udara berdasarkan metode ORAQI, yaitu berdasarkan atas "Persamaan ORAQI" dan "NOMOGRAM ORAQI". Cara yang lebih mudah dan cepat adalah menggunakan diagram NOMOGRAM ORAQI, seperti yang terlihat pada Gambar 4-1. Cara penggunaan nomogram ORAQI, adalah hasil penjumlahan subindeks, yaitu penjumlahan perbandingan antara konsentrasi SO_2 , NO_x , CO, TSP, O_3 , yang terukur terhadap nilai standar ambang batasnya dikalikan dengan faktor 10, adalah merupakan nilai "Measured Total". Dari titik "None unmeasured polluted" ditarik garis penghubung ke nilai "Measured Total" yang merupakan hasil perkalian antara faktor 10 terhadap hasil penjumlahan subindeks, yang memotong kolom "Air Quality Index-". Nilai perpotongan pada kolom "Air Quality Index" menunjukkan nilai indeks kualitas udaranya. Jika hasil ini dibandingkan dengan hasil perhitungannya berdasarkan perumusan ORAQI maka akan diperoleh suatu nilai yang relatif sama antara hasil perhitungannya dan hasil pembacaan nomogram.



Gambar4-1 : Nomogram untuk penentuan indeks kiuliras udara berdasarkan Sistem Oak Radge Air Quality Index (ORAQI)

Dari hasil pembacaan nilai nomogram ataupun hasil perhiuingan berdasarkan perumusan ORAQI diperoleh nilai indck kualitas udara, kemudian dibandingkan dengan deskripsi atau kategori yang ada pada tabel range "Indck Kualitas Udara", hingga dapat dikctahui apakah kondisi udara yang ada adalah sangat baik, baik, cukup, jclek atau berbahaya.

5 PENUTUP

Indeks kualitas udara merupakan bahasa yang informant' dan mudah dipergunakan untuk menjelaskan/menginformasikan perubahan-perubahan kualitas udara suatu perkotaan bagi masyarakat awam. Pemantauan kualitas udara secara kontinu di suatu perkotaan menjadi sangat pentingguna mengetahui indikasi-indikasi adanya perubahan yang signifikan tentang kualitas udara dan guna masukan-masukan bagi perencanaan tentang udara bersih. Akan Icbih baik hanya digunakan satu cara yang sama dalam mcnjelaskan tentang indeks kualitas udara untuk beberapa kota

dalam satu Negara (standar baku), guna memprmudah membandingkan kondisi kualitas udara satu kota terhadap kota lain, clan juga untuk memprmudah dalam pengambilan kebiiasaan tentang kualitas udara dan perencanaan perkotaan.

DAFTAR RUJUKAN

- Arthur C.Stern, Richard W.Boubcl, D.Bruce Turner, Donald L.Fox, 1984, *Fundamentals of Air Pohttion*, Second eddition, Academic press, INC, Orlando, Florida.
- M.N Rao, H.V.N. Rao, 1994, *Air Pollution-Tata* McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, India.
- Waync.R.OTT, 1987, *Environmental Indices Theory and Practice*, ANN ARBOR SCIENCE.