

PENGARUH HUJAN ASAM PADA BIOTIK DAN ABIOTIK

W. Eko Cahyono

Peneliti Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara, LAPAN

RINGKASAN

Hujan asam terjadi sebagai dampak pertemuan antara polutan SO_2 , SO_3 , NO_2 , dan HNO_3 dengan butir-butir air, Semua unsur polutan ini merupakan hasil sampingan dari proses pembakaran bensin maupun solar baik dari pabrik maupun kendaraan. Sulfur atau belerang merupakan unsur yang terkandung dalam bahan bakar minyak solar. Selama proses pembakaran, belerang ini berkombinasi dengan oksigen dan mengubah bentuk menjadi SO_2 dan SO_3 .

Hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena baik pada biotik maupun abiotik seperti pada tanah, berupa peningkatan keasaman tanah, pada perairan dapat mengganggu ekosistem di dalam perairan, pabrik atau mesin industri serta bahan-bahan material dan dapat pula mengganggu kesehatan manusia.

Kata kunci • *Hujan asam, Sulphur Dioksida, Nitrogen Oksida, Abiotik dan Biotik*

1 PENDAHULUAN

Hujan asam adalah suatu masalah lingkungan yang serius yang benar-benar menjadi masalah bagi manusia. Ini merupakan masalah umum yang secara berangsur-angsur mempengaruhi kehidupan manusia. Istilah Hujan asam pertama kali diperkenalkan oleh Angus Smith ketika ia menulis tentang polusi industri di Inggris. Hujan secara alami bersifat asam karena Karbon Dioksida (CO_2) di udara yang larut dengan air hujan memiliki bentuk sebagai asam lemah. Jenis asam dalam hujan ini sangat bermanfaat karena membantu melarutkan mineral dalam tanah yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan binatang.

Berdasarkan penelitian ditemukan bahwa peningkatan keasaman yang ada dalam air hujan pada beberapa dekade ini terjadi karena ulah manusia. Hujan asam ini menyerang masyarakat, hasil panen dan air danau. Hal ini menyebabkan kerusakan hutan dan kerusakan gedung serta monumen-monumen. Ini amat berbahaya bagi kelanjutan hidup manusia.

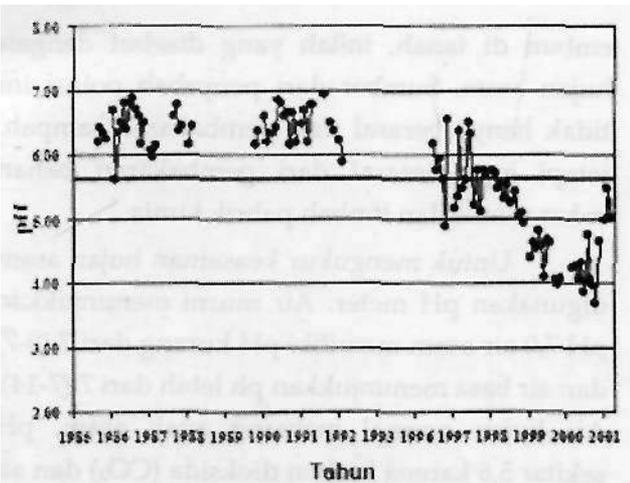
Hujan asam disebabkan oleh polusi. Penyebab polusi (polutan) seperti Sulfur Dioksida dan Nitrogen Oksida tinggal dalam atmosfer dan akhirnya bereaksi dengan kelembaban dalam udara. Ketika polusi ini jatuh sebagai

embun di tanah, inilah yang disebut dengan hujan asam. Sumber dari penyebab polusi ini tidak hanya berasal dari pembakaran sampah, tetapi juga berasal dari pembakaran bahan bakar motor dan limbah pabrik kimia.

Untuk mengukur keasaman hujan asam digunakan pH meter. Air murni menunjukkan pH 7,0 air asam memiliki pH kurang dari 7 (0-7), dan air basa menunjukkan pH lebih dari 7 (7-14). Air hujan normal memang agak asam, pH sekitar 5,6 karena karbon dioksida (CO_2) dan air bereaksi membentuk *carbonic acid* (asam lemah). Jika air hujan memiliki pH di bawah 5,6 maka dianggap sudah tercemari oleh gas yang mengandung asam di atmosfer. Hujan dikatakan hujan asam jika telah memiliki pH di bawah 5,0. Makin rendah pH air hujan tersebut, makin berat dampaknya bagi makhluk hidup. (Anonim, 2003).

Pada tahun 2000-2001, LAPAN melakukan *sampling* dengan hasil di Dago menunjukkan PH 5,89, Cipedes 4,69 (Gambar 1-1), Martadinata 5,66, Kebon Kalapa 5,47, dan Kopo 5,77. Berdasarkan data itu hampir semua wilayah di Kota Bandung sangat buruk dalam komposisi keasamaan air hujannya. Bahkan, Cipedes dan Kebon Kalapa telah dapat dipastikan terkena hujan asam. Sumber utama pencemaran di Kota

Bandung, sebagian besar berasal dari sektor transportasi yang padat. Kendaraan bermotor di kota-kota besar termasuk Bandung memberikan kontribusi sekira 70% pencemaran udara. Penyebab polusi lainnya ialah sektor industri sekira 15%, rumah tangga 10%, serta lainnya 5%. Perbandingan antara kemampuan penambahan ruas jalan dengan laju pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Bandung, jauh tidak seimbang. Pertambahan ruas jalan per tahun rata-rata hanya 0,6%, sedangkan laju pertumbuhan kendaraan rata-rata mencapai 12%. Akibatnya, pada ruas-ruas jalan tertentu sulit dihindari terjadinya kemacetan lalu lintas yang berpotensi terhadap pencemaran udara kota yang ditimbulkan dari emisi gas buang kendaraan bermotor. (Anonim-a, 2002).



Gambar 1-1: Kecenderungan keasaman air hujan (pH) dari 1985 sampai 2000 di daerah T. Pasteur/Cipedes-Bandung Barat (Tuti Budiwati dkk, LAPAN, 2001)

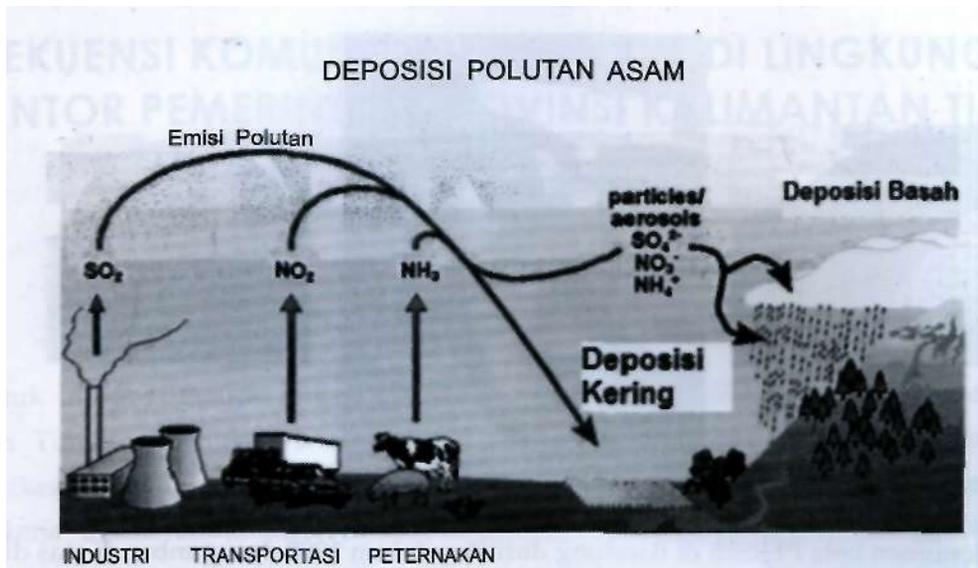
2 PROSES TERJADINYA HUJAN ASAM

Hujan asam adalah salah satu indikator untuk melihat kondisi pencemaran udara. Di atmosfer, presipitasi basah dari polutan di udara yang larut dalam awan akan jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, salju dan kabut. Dengan polutan SO_2 , SO_3 , NO_2 , dan HNO_3 , butir-butir air hujan akan membentuk asam sulfat dan asam nitrat yang menjadikan pH air hujan kurang dari 5,6. Lebih dari 90% emisi sulfur dan nitrogen berasal dari aktivitas manusia. Senyawa sulfat dan nitrat itu akan

berpindah dari atmosfer ke permukaan bumi melalui presipitasi dan deposisi langsung yang dikenal dengan istilah deposisi basah dan deposisi kering. Akibat adanya pencemaran udara yang tinggi, daerah-daerah yang padat industri ataupun kendaraan bermotor terutama kota besar di Indonesia telah mengalami hujan asam, seperti kota Bandung. Dari hasil penelitian derajat keasaman (pH) dan komposisi kimia air hujan di cekungan Bandung menunjukkan telah terjadi peningkatan keasaman air hujan di wilayah tepian cekungan Bandung, walaupun belum keseluruhan terindikasi mengalami hujan asam (Dessy, 2003).

Deposisi basah terjadi dengan pembentukan awan dan akhirnya turun sebagai hujan, salju, atau kabut yang mengandung asam. Sedang deposisi kering ditunjukkan dengan gas dan aerosol yang mengandung unsur asam seperti gas SO_2 , NO_2 dan $(NH_4)_2SO_4$ dalam aerosol. Deposisi kering terjadi jika keadaan cuaca cerah dan berawan sehingga butiran-butiran gas dan aerosol yang bersifat asam diterbangkan angin dan memungkinkan tertinggal di pepohonan, bangunan bahkan terhirup masuk ke pernapasan. Air hujan yang membawa asam melalui proses deposisi basah, bila pHnya di bawah 5,6 sudah dikategorikan hujan asam. Keasaman air hujan sangat dipengaruhi senyawa sulfat, nitrat serta klorida. Karena itulah, kenaikan atau penurunan senyawa tersebut dapat menyebabkan angka pH turun atau naik (Gambar 2-1).

Zat-zat pencemaran udara seperti Sulfur Dioksida dan Nitrogen Oksida dipancarkan ke dalam udara dari ketel-ketel (boilers) di pabrik-pabrik, dan pembangkit tenaga listrik, juga dari gas buang kendaraan bermotor. Zat-zat pengotor ini diubah menjadi asam belerang dan asam nitrat melalui serangkaian reaksi kimia yang kompleks dan kembali jatuh ke bumi. (Farida, 2003). Endapan asam yang dihasilkan menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius terhadap ekosistem air dan tanah, bangunan-bangunan budaya serta gedung-gedung. (Anonim-b,2002).



Gambar 2-1: Proses kejadian hujan asam dan area vane terkena hujan asam

3 RESPON DI LINGKUNGAN BIOTIK DAN ABIOTIK

Pada dasarnya hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena seperti tanah di daerah hutan ataupun persawahan, air, pabrik, atau mesin industri serta bahan-bahan material lainnya. Endapan asam mempengaruhi tanah, air, berbagai makhluk hidup, dan juga tanam-tanaman, sehingga lingkungan di tanah dan air yang berupa makhluk hidup (biotik) akan terpengaruh oleh adanya keasaman di lingkungan hidupnya.

Kelebihan zat asam pada danau akan mengakibatkan sedikitnya species yang bertahan. Jenis plankton dan *invertebrate* merupakan makhluk yang paling pertama mati akibat pengaruh pengasaman. Jika air di danau memiliki pH di bawah 5, lebih dari 75 % dari spesies ikan akan hilang. Ini disebabkan oleh pengaruh rantai makanan, yang secara signifikan berdampak pada keberlangsungan suatu ekosistem.

Tidak pada semua danau yang terkena hujan asam akan terjadi pengasaman, telah ditemukan jenis batuan dan tanah yang dapat membantu menetralkan keasaman.

Setelah air sungai-sungai dan danau-danau menjadi ber-asam di negara-negara Skandinavia, berbagai jenis ikan termasuk ikan Salmon Atlantik dan ikan trout coklat (*brown trout*), lenyap. Pada puncak musim-musim

dingin yang sangat dingin, yang biasa terjadi di negara-negara Skandinavia dan Amerika Utara, salju berkadar asam, jatuh dan dengan cepat mencair pada musim semi, mengakibatkan air pada sungai-sungai dan danau-danau menjadi ber-asam. Karena ikan Salmon mempunyai toleransi yang lemah terhadap keasaman, ikan Salmon tidak dapat bertahan hidup pada musim-musim mencairnya salju.

Selain pengaruh pada biotik, hujan asam akan berpengaruh pada elemen tidak hidup (abiotik), seperti tetesan-tetesan air hujan asam masuk ke dalam dinding-dinding melalui retakan-retakan, melarutkan kalsium dalam bahan-bahan beton, lalu meleleh keluar dari dinding-dinding. Zat-zat tersebut bersenyawa dengan Karbon Dioksida di udara dan membentuk Kalsium Karbonat, yang tumbuh seperti lapisan kerucut es. Bila kita mengamati "lapisan kerucut es" ini, kita dapat menemukan tetesan-tetesan kotor di puncak "lapisan kerucut es" tersebut.

Air hujan yang mengandung asam melarutkan bukan hanya bahan-bahan beton tetapi juga lantai-lantai dan ukiran-ukiran pualam, bahkan atap-atap dan ukiran-ukiran tembaga. Bila endapan asam terus berlangsung, kita akan mengalami kerusakan yang lebih besar, dan lingkungan hidup kita akan berubah secara signifikan. (Anonim, 2002).



Gambar 3-1: Monumen bola PERSIB di Bandung didirikan tahun 1990 dan gambar di atas diambil pada 1 Maret 2001 oleh LAPAN, tanda panah menunjukkan retakan tempat masuk air hujan yang mengandung asam

Hujan asam juga dapat mempercepat proses pengkaratan dari beberapa material seperti batukapur, pasirbesi, marmer, batu pada dinding beton serta logam. Ancaman serius juga dapat terjadi pada bangunan tua serta monumen seperti pada Gambar 3-1. Sebuah monumen bola Persib di Bandung (KMLH, 2002). Hujan asam dapat merusak batuan sebab akan melarutkan kalsium karbonat, meninggalkan kristal pada batuan yang telah menguap. Seperti halnya sifat kristal semakin banyak akan merusak batuan.

4 KESIMPULAN

Hujan asam disebabkan oleh belerang (sulfur) yang merupakan pengotor dalam bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen membentuk sulfur dioksida dan nitrogen oksida. Zat-zat ini berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air untuk membentuk asam sulfat dan asam nitrat yang mudah larut sehingga jatuh bersama air hujan. Air hujan yang asam tersebut akan meningkatkan kadar keasaman tanah dan air permukaan yang terbukti berbahaya bagi lingkungan biotik maupun abiotik.

Usaha untuk mengatasi masalah hujan asam saat ini sedang gencar dilaksanakan, karena adanya target program langit biru yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan atmosfer yang bersih dan sehat.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, 2003. Pencemaran Udara, Pencemaran Lingkungan Online. <http://www.tHtb.org/plo/index.html>.
- Anonim-a, 2002. *Akibat Padatnya Lalu Lintas Berpolusi Tinggi, Bandung Terancam Hujan Asam*, Pikiran Rakyat, 1 November, Bandung.
- Anonim-b, 2002. Endapan Asam, Kementerian Lingkungan Hidup, http://www.menlh.go.id/apec_vc/osaka/eastjava/acid_dep_id/index.html.
- Farida, I., 2003. *Bandung Diguyur Hujan Asam*, Pikiran Rakyat, 19 Juni, Bandung.
- Gusnita, D., 2003. *Penentuan Komposisi Kimia Air Hujan di Tepi Cekungan Bandung*, Bionatura, Jurnal Ilmu-ilmu , Hayati dan Fisik Padjadjaran, Vol. 5, No. 1, Bandung.
- KMLH, 2002. *Booklet Deposisi Asam*, Jakarta.