

EFEKTIFITAS TAJUK POHON PENGHIJAUAN DALAM MENGURANGI KEASAMAN AIR HUJAN DI KAWASAN INDUSTRI MEDAN

(The Effectiveness of Afforestation Tree Canopy in Reducing Rainfall Acidity at Medan Industrial Estate)

oleh :

Tyas Mutiara Basuki

Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Jl. A.Yani Kotak Pos 295 Telp (0271) 716709 / 716959 Surakarta 57102

ABSTRACT

*The term of acid rain is referred to the mean rainfall with a pH less than 5,65. The element of Sox and NOx are the major sources of acid rain. These two elements are oxidized into SO₄ and NO₃ respectively in the air. Sulfate and nitrate are water soluble and the primary sources of hydrogen ions in acid precipitation. Rain passing through a tree canopy may lose or gain mineral elements through some combination of natural process of absorption and leaching. By this process, the canopy may reduce rainfall acidity and negatif effects of the acid rain which will enter into the soil. Due to characteristic differences among tree canopies, a study to evaluate effectiveness of the trees in reducing rainfall acidity was done. In this study, rainfall and throughfall were collected every single rain and the pH measured by portable pH-meter. Based on data collection during 3 months in Medan Industrial Estate, it found that the mean pH of rainfall was 5,15. The highest pH of throughfall was found from *Gnetum gnemon*, that was 5,70, following by *Mimusops elengi*, *Filicium decipiens*, *Acacia mangium* and the lowest was *Nephelium lappacum*. *G. gnemon* was able to reduce 11 % of rainfall acidity, but *N. lappacum* caused 13 % increasing rainfall acidity. In this study, the main source of rainfall acidity was hydrogen from sulfate acid (54 %), following by chloride acid (30 %) and nitrate acid (16%)*

Key words : Acid rain, rainfall, throughfall

PENDAHULUAN

Hujan disebut asam bila pH airnya kurang dari 5,65. Hujan asam dapat diakibatkan oleh proses alami maupun akibat ulah manusia. Proses alami seperti letusan gunung berapi yang banyak mengeluarkan gas belerang dapat mengakibatkan hujan asam. Hujan asam yang diakibatkan pengaruh manusia berasal dari industri-indusri maupun transportasi (Bubenick, 1984).

Hujan asam berdampak negatif terhadap ekosistem daratan dan perairan. Pada ekosistem darat, hujan asam merusak vegetasi, tanah, tanaman pangan dan bangunan bahkan kesehatan manusia. Pada ekosistem perairan menyebabkan perubahan kimia air dan berpotensi menyebabkan berkurangnya species flora dan fauna (Canter, 1986) Menurut Wetstone dan Foster (1983) dalam Canter (1986) di Jerman hujan asam menyebabkan kerusakan

hutan seluas 560.000 Ha, demikian juga yang terjadi di Cekoslowakia.

Sumber utama keasaman air hujan adalah SO_x dan NO_x yang teroksidasi menjadi SO₄ dan NO₃. Kedua anion tersebut larut dalam air hujan dan merupakan sumber ion hidrogen dalam air hujan (Waki, 1997). Menurut Bubenick (1984) sumber keasaman air hujan adalah komponen-komponen dan radikal-radikal dari sulfur, nitrogen dan khlor. Sumber utama SO_x tersebut dari sektor industri, sedangkan NO_x dari sektor transportasi. Menurut Puryono (1996) sektor industri mendominasi emisi gas sulfur dioksida, emisi terhadap unsur-unsur tersebut disebabkan oleh pemakaian bahan bakar berat jenis residu (solar).

Untuk sektor transportasi, berdasarkan hasil inventarisasi Bapedal tahun 1992 dalam Siringoringo (1998), emisi kendaraan bermotor di Indonesia berkontribusi 44% dari jumlah total partikel, 89 % hidrokarbon, 78 % NO_x dan 100 % Pb.

Air hujan yang melalui tajuk tanaman kemungkinan akan kehilangan atau mendapatkan tambahan elemen mineral melalui proses alami dari penyerapan maupun pencucian (Haines and Carlson dalam Philip and Rizal, 1997). Melalui reaksi yang terjadi antara SO₄, NO₃ dan Cl dari air hujan dengan kation-kation dalam tajuk tanaman akan dapat mengurangi keasaman air hujan yang selanjutnya mengurangi kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh sifat keasamannya.

Oleh karena setiap tanaman mempunyai karakteristik yang berbeda

antara satu jenis dengan jenis lainnya dan hal ini akan mempengaruhi efektivitas tajuk tanaman dalam menurunkan keasaman air hujan, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mencari jenis-jenis tanaman yang efektif menurunkan keasaman air hujan di daerah industri.

KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Industri Medan (KIM), yang terletak di pinggir jalan TOL belmera, Km 10 dari Belawan, Medan. Menurut Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar Medan (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1990), lokasi penelitian didominasi oleh jenis tanah Tropaquepts.

Berdasarkan data curah hujan yang dikumpulkan Balai Meteorologi dan Geofisika di Medan, lokasi ini mempunyai rata-rata curah hujan tahunan sebesar 2273 mm/tahun. Rata-rata temperatur maksimum bulanan adalah 32,6 °C dan temperatur minimumnya 23,0 °C (data tahun 1991 s/d 1995).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari curah hujan dan air curahan tajuk (air hujan yang melalui tajuk tanaman). Jenis tanaman yang diteliti adalah belinjo (*G. gnemon*), rambutan (*N. lappacum*), filicium (*Filicium decipiens*), tanjung (*Mimusops elengi*), akasia (*Acacia mangium*)

Air hujan dan air curahan tajuk dikumpulkan setiap hari hujan dan pH-nya diukur dengan pH meter. Untuk setiap jenis pohon maupun curah hujan pengumpulan contoh airnya dilakukan dengan lima kali ulangan dan hasilnya dirata-ratakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Keasaman

Rata-rata hasil pengukuran pH selama penelitian disajikan dalam Lampiran 1. Nilai pH air hujan berkisar antara 4,07 s/d 6,09 dengan rata-rata 5,15. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut terlihat nilai-nilai pH yang diperoleh sudah di bawah angka 5,65, yang berarti sudah asam.

Hasil pengukuran pH air curahan tajuk menunjukkan bahwa diantara tanaman yang diteliti yang paling tinggi rata-rata pH-nya adalah belinjo, yakni 5,70 dan yang terendah adalah rambutan, yaitu 4,46 bahkan pH air curahan tajuk rambutan lebih rendah dari nilai pH air hujan langsung.

Fenomena nilai pH air curahan tajuk yang kurang dari pH air hujan langsung ini juga dijumpai pada tajuk *Pinus merkusii*. Basuki (1998) dalam penelitiannya di daerah industri Porsea (Tapanuli Utara) mendapatkan rata-rata pH curah hujan adalah 5,61, sedangkan pH curahan tajuk kemiri (*Aleurites mollucania*) dan *Pilaus mercusii* masing-masing 6,40 dan 5,04, namun demikian juga perlu diingat bahwa perbedaan pH air curahan tajuk selain dipengaruhi oleh karakteristik, tajuk maupun daunnya juga

dipengaruhi oleh sifat-sifat hujannya. Menurut Jagels (1991) dalam Turunen, Huttunen, Back and Lamppu (1995) respon tanaman terhadap hujan asam tidak hanya ditentukan oleh jumlah hujannya, tetapi juga oleh frekwensi, ukuran butiran hujan yang jatuh, sifat kimia air hujan dan morfologi daunnya serta variasi sifat lingkungannya.

Penurunan pH curahan tajuk rambutan tersebut diduga disamping disebabkan oleh perbedaan morfologi daunnya dengan tanaman lainnya, kemungkinan juga disebabkan oleh perbedaan jumlah maupun kualitas air gutasinya. Menurut Fakuara dan Priya (1986) tanaman yang banyak mengeluarkan air gutasi akan dapat menurunkan keasaman air hujan. Air gutasi mengandung kation-kation Na, Ca, Mg dan K. Elemen-elemen ini dapat menetralisasi SO_4 dan N_3 yang terbawa air hujan menjadi garam-garam netral seperti $CaSO_4$, sehingga air hujan yang turun kurang asam. Kesemua proses tersebut terjadi di tajuk.

Jika dibandingkan tingkat keasaman yang diperoleh dari curahan tajuk tanaman yang diteliti ini dengan keasaman air gutasinya, maka pada percobaan di rumah kaca diperoleh rata-rata air gutasi *F. decipiens* adalah pH 6, sedangkan *A. mangium* 5,75. Akan tetapi jumlah air gutasi dan transpirasi yang dihasilkan oleh *A. mangium* tiap luasan daun lebih banyak daripada *F. decipiens*. Untuk *A. mangium* 0,13 gram/cm² daun dan *F. decipiens* 0,02 gram/cm² daun (Rahmayanti dan Basuki, 1997).

Air hujan dan air curahan tajuk dikumpulkan setiap hari hujan dan pH-nya diukur dengan pH meter. Untuk setiap jenis pohon maupun curah hujan pengumpulan contoh airnya dilakukan dengan lima kali ulangan dan hasilnya dirata-ratakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Keasaman

Rata-rata hasil pengukuran pH selama penelitian disajikan dalam Lampiran 1. Nilai pH air hujan berkisar antara 4,07 s/d 6,09 dengan rata-rata 5,15. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut terlihat nilai-nilai pH yang diperoleh sudah di bawah angka 5,65, yang berarti sudah asam.

Hasil pengukuran pH air curahan tajuk menunjukkan bahwa diantara tanaman yang diteliti yang paling tinggi rata-rata pH-nya adalah belinjo, yakni 5,70 dan yang terendah adalah rambutan, yaitu 4,46 bahkan pH air curahan tajuk rambutan lebih rendah dari nilai pH air hujan langsung.

Fenomena nilai pH air curahan tajuk yang kurang dari pH air hujan langsung ini juga dijumpai pada tajuk *Pinus merkusii*. Basuki (1998) dalam penelitiannya di daerah industri Porsea (Tapanuli Utara) mendapatkan rata-rata pH curah hujan adalah 5,61, sedangkan pH curahan tajuk kemiri (*Aleurites moluccania*) dan *Pilau mercusii* masing-masing 6,40 dan 5,04, namun demikian juga perlu diingat bahwa perbedaan pH air curahan tajuk selain dipengaruhi oleh karakteristik, tajuk maupun daunnya juga

dipengaruhi oleh sifat-sifat hujannya. Menurut Jagels (1991) dalam Turunen, Huttunen, Back and Lamppu (1995) respon tanaman terhadap hujan asam tidak hanya ditentukan oleh jumlah hujannya, tetapi juga oleh frekwensi, ukuran butiran hujan yang jatuh, sifat kimia air hujan dan morfologi daunnya serta variasi sifat lingkungannya.

Penurunan pH curahan tajuk rambutan tersebut diduga disamping disebabkan oleh perbedaan morfologi daunnya dengan tanaman lainnya, kemungkinan juga disebabkan oleh perbedaan jumlah maupun kualitas air gutasinya. Menurut Fakuara dan Priya (1986) tanaman yang banyak mengeluarkan air gutasi akan dapat menurunkan keasaman air hujan. Air gutasi mengandung kation-kation Na, Ca, Mg dan K. Elemen-elemen ini dapat menetralisasi SO_4 dan N_3 yang terbawa air hujan menjadi garam-garam netral seperti $CaSO_4$, sehingga air hujan yang turun kurang asam. Kesemua proses tersebut terjadi di tajuk.

Jika dibandingkan tingkat keasaman yang diperoleh dari curahan tajuk tanaman yang diteliti ini dengan keasaman air gutasinya, maka pada percobaan di rumah kaca diperoleh rata-rata air gutasi *F. decipiens* adalah pH 6, sedangkan *A. mangium* 5,75. Akan tetapi jumlah air gutasi dan transpirasi yang dihasilkan oleh *A. mangium* tiap luasan daun lebih banyak daripada *F. decipiens*. Untuk *A. mangium* 0,13 gram/cm² daun dan *F. decipiens* 0,02 gram/cm² daun (Rahmayanti dan Basuki, 1997).

Komposisi Anion

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa sumber utama keasaman air hujan di lokasi penelitian adalah hidrogen dari asam sulfat (H_2SO_4), yang diikuti oleh HCl dan $HN0_3$. Tabel 1 menunjukkan persentase masing-masing anion ini dalam air hujan.

Tabel 1. Komposisi anion dalam air hujan (The anion composition in rainfall)

Tanggal	N03	S04	Cl
	%		
14 oktober 1998	18,54	50,86	30,60
24 Nopember 1998	13,80	56,78	29,42
28 Desember 1998	15,41	53,45	30,08

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Basuki (1998) di Kawasan Industri Porsea diperoleh komposisi SO_4 dalam air hujan berkisar antara 62 % hingga 67%, diikuti oleh $N0_3$ (22 % s/d 29 %) dan terendah Cl (7 % s/d 11 %). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan proses maupun bahan bakar yang dipergunakan dalam pabrik-pabrik di lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, T.M. 1998. Efektivitas Tajuk *Aleurities molluccana* dan *Pinus merkusii* dalam Mengurangi Kemasaman Air Hujan di Kawasan Industri Bulletin Penelitian Kehutanan 14 (1) 41-50. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar, Pematang Siantar.

KESIMPULAN

- Air hujan di lokasi penelitian sudah bersifat asam karena rata-rata ph-nya kurang dari 5,65.
- Diantara keempat jenis tanaman yang diteliti, yang paling efektif menurunkan keasaman air hujan adalah *G. Gnemon*, sedangkan yang

paling tidak efektif adalah *N. lappacum*.

- Berdasarkan komposisi anion penyebab keasaman, maka sumber utama keasaman di lokasi penelitian adalah hidrogen dari H_2SO_4 , diikuti oleh HCl dan $HN0_3$.

Oleh karena curahan tajuk dari *N. lappacum* bersitat asam, maka penghijauan yang bertujuan untuk mengurangi keasaman air hujan, tanaman ini tidak disarankan.

- Bubenick, D.V. 1984. Acid Rain Information Book. Noyes Publications, New Jersey, U.S.A. 397 p.
- Canter. 1986. Acid Rain and Dry deposition.
- Fakuara, M.Y. dan Priya, H. 1986. Beberapa Usaha Mengatasi Dampak Hujan Asam. Media Konservasi Vol. I(2): 29-31. Jurusan Konservasi Sumber Daya Hutan, Fak. Kehutanan, IPB. Bogor.
- Philip, E. and M.K.M. Rizal. 1997. Report on Monitoring Forest Damage Caused by Acid Precipitation and Air Pollution.
- Paper presented in The Meeting of Monitoring Forest Damage Caused by Acid Rain and Air Pollution. Tokyo, Japan. March 12-14, 1997.*
- Puryono, S. 1996. Mencermati Kehadiran Hutan Kota. Kehutanan Indonesia. No.04, th.1995/1996. Dep. Kehutanan, Jakarta.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1990. Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar Medan, Sumatera, Skala 1:250.000. PPTA, Bogor.
- Rahmayanti, S dan T.M. Basuki. 1998. Kualitas dan Kuantitas Air Gutasi dan Transpirasi dari Beberapa Anakan Tanaman. Bulletin Penelitian Kehutanan 14 (1): 51-60. BPK. Pematang Siantar.
- Siringoringo, H.H. 1998. Kontribusi Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota Dalam Menyerap Partikulat Timbal (Pb). Bulletin Penelitian Hutan, No.614 :15-28. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Turunen, M. S. Huttunen, J. Back and J. Lamppu. 1995. Acid Rain Induced Changes in Cuticles and Ca Distribution in Scots pine and Norway spruce Seedlings. Canadian Journal of Forestry Research. No.25:1313-1325. Canada.
- Waki, K. 1997. On Monitoring of Acid Rain in The Southeastern Asia. *Paper Presented in The Meeting of Monitoring Forest Damage Caused by Acid Rain and Air Pollution. Tokyo, Japan. March 12-14, 1997.*

Lampiran (Appendix) 1. Rata-rata nilai pH air hujan dan curahan tajuk di lokasi penelitian
(The mean pH value of rainfall and throughfall at the study area)

Tanggal	pH					
	Air Hujan (rainfall)	Belinjo (G. Gnemon)	Ramputan (N. Lappacum)	Filicium (F. Decipiens)	Tanjung (M. Elengi)	Akasia (amangium)
9/10/98	5,24	5,08	4,87	5,24	4,98	5,67
11/10/98	6,09	6,15	5,27	5,52	5,80	5,82
14/10/98	4,07	4,76	4,26	4,79	5,10	4,73
17/10/98	5,29	5,66	4,50	5,72	5,78	5,76
20/10/98	4,83	5,30	4,40	5,22	5,49	5,66
21/10/98	4,79	6,39	3,92	5,67	5,75	5,68
22/10/98	5,20	5,50	5,04	5,17	5,52	5,25
28/10/98	5,95	5,90	4,38	6,06	5,91	6,47
29/10/98	5,15	-	4,18	5,59	5,31	4,43
1/11/98	5,48	6,40	5,05	6,02	5,51	5,48
2/11/98	5,29	6,54	5,75	5,51	5,93	5,36
15/11/98	5,17	5,99	4,64	5,78	5,80	5,95
18/11/98	5,39	5,75	3,89	5,82	5,88	5,81
20/11/98	4,70	5,07	3,64	5,39	5,09	4,86
22/11/98	4,75	5,30	3,52	5,31	5,58	4,71
24/11/08	4,69	5,32	3,45	4,97	5,49	4,99
26/11/98	5,33	6,08	4,42	5,62	5,26	5,37
28/11/98	5,45	5,27	4,60	5,29	5,57	5,32
8/12/98	5,05	6,26	4,89	6,63	5,52	5,39
16/12/98	4,69	4,37	4,83	4,03	4,65	4,75
18/12/98	4,88	5,20	4,60	4,86	4,43	4,70
19/12/98	4,91	4,64	4,11	4,56	4,36	4,09
20/12/98	5,02	5,25	4,35	4,67	4,44	4,58
28/12/98	4,49	5,26	4,22	4,59	4,32	4,60
29/12/98	4,59	5,54	4,19	4,42	4,01	4,28