

HASIL PENELITIAN**ANALISIS KOMPOSISI SUMBER CEMARAN SUNGAI DI SEKITAR TPA
SAMPAH KECAMATAN TUMINTING**

Zetly E. Tamod

Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

Abstract. *The objective was aimed to analyze whether the river polluted sources composition around the Final Management Area of waste were derived from the same sources or, not. This research was categorized in the observational study for this area. Data analyzes used both diagrams of stiff and trilliner piper. The research was concluded: (1) the distinction between river water with less polluted (Sa1) and with has mixed leacate (Sa2) was very significant from stiff diagram. The continuity form of stiff diagram emerged similarity forms, where Sa2 form tend to similar with Sa3 and Sa4, however only the Cl anion concentration was different, meanly the river polluted sources composition was derived from the same sources; (2) projection result of the cation and anion main points showed the river water had carbonate solidification. Calcium dominant cation was at the sample point 3 and 4, bicarbonate dominant anion was at sample point 1, 2, 4, and 5, and chloride was at sample point 3.*

Keywords: *stiff diagram, trilliner pipe diagramr, river, polluted sources.*

PENDAHULUAN

Klasifikasi sampah di TPA Sumompo adalah sampah padat bersifat anorganik dan organik, sehingga dapat diduga kandungan lindian mengandung unsur-unsur kimia bersifat anorganik dan organik yang dapat mencemari sungai disekitarnya. Umumnya sumber pencemaran yang masuk ke sungai, dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam dan pencemaran karena kegiatan manusia. Menurut Davis dan Cornwell (1991), sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan sebagai: (1) *point source discharges* (sumber titik) dan (2) *non point source* (sumber menyebar). Sumber titik atau sumber pencemaran yang dapat diketahui secara pasti dapat merupakan suatu lokasi tertentu seperti dari air buangan industri maupun domestik serta saluran drainase. Pencemar bersifat lokal dan efek yang

diakibatkan dapat ditentukan berdasarkan karakteristik spasial kualitas air. Sedangkan sumber pencemar yang berasal dari sumber menyebar berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke perairan melalui *run off* (limpasan) dari permukaan tanah wilayah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, atau limpasan dari daerah permukiman dan perkotaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi sumber cemaran sungai di sekitar TPA sampah Tuminting yang masuk kategori *point source discharges*. Dimana, lindian di TPA sampah sebagai sumber cemaran, mengalir ke saluran alami Sumompo hingga ke sungai Bailang Kecamatan Tuminting. Lindian tersebut dari beberapa penelitian telah mengandung logam berat (Francies dan Dodge 1990; Tamod 2006). Jumlah logam berat tersebut dipengaruhi oleh komposisi sampah yang di buang ke TPA (Thayer

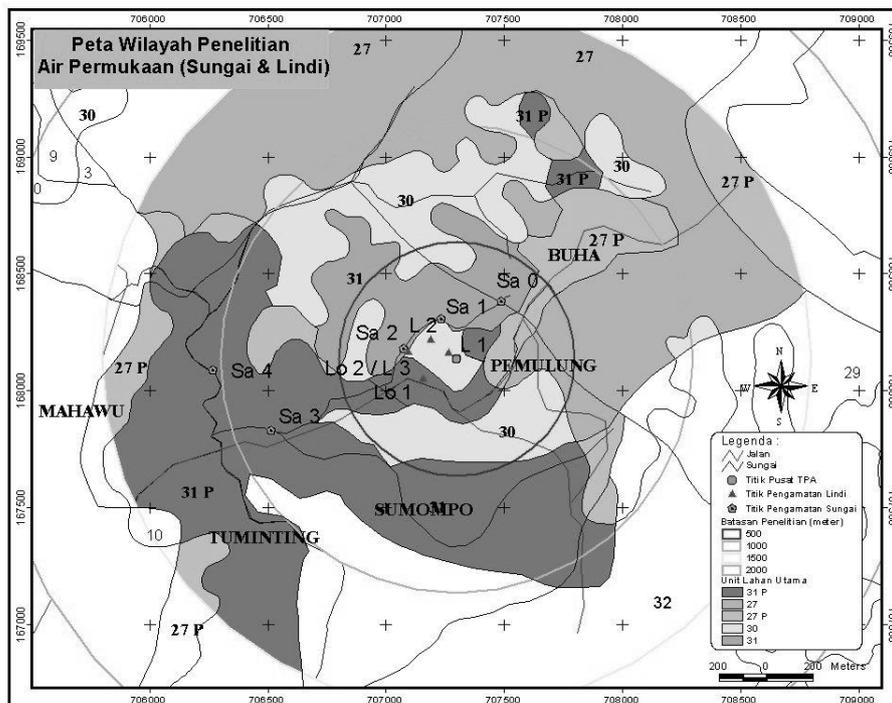
1989) di samping proses pengomposan, misalnya fase metahogenic (Rahman *et al.* 2008). Sementara, pelepasan logam berat ke dalam air yang menerima menurut Moore dan Ramamoorthy (1985) dapat mengakibatkan sejumlah respon fisika, kimia dan biologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di sekitar lokasi TPA Kecamatan Tuminting pada Tahun 2007. Penilaian komposisi sumber cemaran air dilaksanakan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKL-PPM) Manado, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Manado, Balai

Laboratorium Kesehatan Manado dan Perusahaan Jasa Tirta I Malang.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan teknik survey. Teknik pengambilan sampel di lapangan dilakukan di saluran alami dan atau sungai yang terletak di dekat TPA (Gambar 1) dan berdasar pada: a)sumber air alamiah yaitu lokasi yang masih sedikit pencemaran (Atas TPA); b)sumber air tercemar yaitu lokasi pada sungai yang telah mengalami perubahan/hilir sumber pencemar; c)sumber air dimanfaatkan yaitu lokasi pada sungai yang dapat langsung dimanfaatkan.



Gambar 1. Lokasi pengamatan dan titik pengambilan sampel air sungai

Untuk pengambilan sampel di sungai dilakukan dengan ketentuan SK SNI M-02-1989-F yaitu: a) Pada sungai debit kurang dari 5 m³/detik sampel diambil pada satu titik di tengah sungai pada 0,5 x kedalaman dari permukaan air; b) Pada sungai dengan debit 5–150 m³/detik sampel diambil pada dua titik masing-masing jarak 1/3 dan 2/3

lebar sungai pada 0,5 x kedalaman dari permukaan air; c) Pada sungai dengan debit lebih dari 150m³/detik sampel diambil minimum pada 6 titik masing-masing jarak 1/4, 1/2 dan 3/4 lebar sungai pada 0,5 x dan 0,8 x kedalaman dari permukaan air. Sampel kemudian di analisis di laboratorium

berdasarkan kriteria baku mutu air PP No. 82 Tahun 2001.

Analisis data menggunakan diagram stiff dan diagram trilinear piper. Analisis ini berguna untuk mengetahui apakah komposisi air antara satu lokasi terhadap lokasi lainnya terdapat perbedaan atau tidak, dengan membandingkan antara masing-masing pola diagram yang terbentuk. Pola diagram yang sama akan menunjukkan kualitas dan asal air yang sama, tetapi bila berbeda berarti konsentrasinya berbeda. Dalam menggambarkan diagram stiff diperlukan data konsentrasi empat buah kation dan anion yang diplot disebelah kiri dari sumbu vertikal yang bernilai nol dan empat data anion disebelah kanannya. Semua konsentrasi dinyatakan dalam miliequivalen per liter (meq/l). Selanjutnya, titik-titik yang diperoleh saling dihubungkan sehingga terbentuklah suatu pola poligonal yang tak beraturan.

Untuk analisis diagram stiff bagi kelompok air tanah dan permukaan, kation yang dipergunakan yaitu Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Mg^{+2} . Anionnya ialah Cl^- , HCO_3^- , NO_3^- dan SO_4^- . Kation dan anion ini dipilih karena kandungannya di dalam air merupakan jumlah yang besar. Todd (1980) menilai kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat dan klorida merupakan unsur utama yang

terdapat dalam air (1–1000 mg/l), sementara besi dan nitrat merupakan unsur sekunder (0,01–10 mg/l). Dalam diagram stiff konsentrasi dalam mg/l dikonversi menjadi meq/l. Todd (1980) memberi faktor konversi Ca^{+2} (0,04990), Mg^{+2} (0,08226) Fe^{+2} (0,03581), Cl^- (0,02821), HCO_3^- (0,01639), NO_3^- (0,01613) dan SO_4^- (0,02082).

Metode analisis diagram trilinear piper juga merupakan metode untuk studi genetik air sungai, sangat efektif dalam pemisahan analisis data bagi studi kritis terutama mengenai sumber unsur penyusun terlarut dalam air tanah, perubahan atau modifikasi sifat-sifat air yang melewati suatu wilayah tertentu serta hubungan dengan masalah geokimia (Anonim 2004). Analisis diagram ini menggunakan dua segitiga sama sisi yang terletak di bawah kanan dan kiri masing-masing segitiga untuk pengeplotan kation dan anion. Di atas kedua segitiga dibuat jajaran genjang untuk menarik kation-anion dari segitiga di bawahnya, selanjutnya kedudukan titik tersebut dapat diinterpretasi tipe kualitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian air sungai di sekitar TPA Kecamatan Tuminting tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Sungai di Sekitar TPA Kecamatan Tuminting

Variabel	Satuan	Stasiun (lokasi Pengukuran)				
		Sa 0	Sa 1	Sa 2	Sa 3	Sa 4
pH	-	6,1	6.8	8.2	7.0	6.8
TDS	mg/l	104,4	116	95	132.2	137.6
Kekeruhan	NTU	8,1	9.0	116	80	58
Nitrit (NO_2)	mg/l	0,005	0.007	0.152	0.074	0.069
Tembaga (Cu)	mg/l	0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seng (Zn)	mg/l	0	0.0	0.01	0.0	0.0
Barium (Ba)	mg/l	6,3	7.0	0.0	5	4
Timbal (Pb)	mg/l	0,07	0.09	0.12	0.10	0.10
Cromium (Cr)	mg/l	1,12	1.24	1.23	1.37	1.42
Zat Organik	mg/l	60,86	67.62	266.7	33.50	39.18
DHL	ms/cm	138,6	154	1420	386	227

Keterangan

Sa0 = sungai di atas TPA (500 m dari TPA)

Sa1 = sungai di atas TPA (200 m dari TPA)

Sa2 = Sungai tepat di bawah TPA

Sa3 = Sungai di bawah TPA dekat Pemukiman (Kelurahan Sumompo)

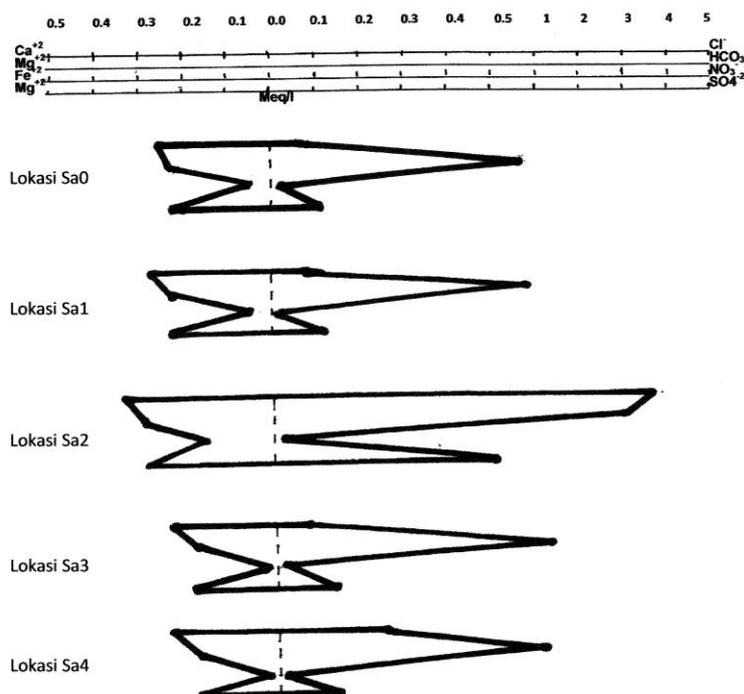
Sa4 = Sungai dibawah TPA dekat Pemukiman (kelurahan Mahawu)

Hasil pemeriksaan air diperoleh kekeruhan air sangat nyata perbedaan pada lokasi sungai (Sa2) dan lokasi lainnya. Lokasi tersebut tepat di bawah TPA dan telah terjadi pencampuran air lindi dengan air yang bersumber dari Sa1 yang masih sedikit kekeruhannya (9.0 NTU). Kekeruhan perairan dapat menghambat laju penetrasi cahaya ke dalam air. Tingkat kekeruhan ditentukan oleh jumlah dan jenis zat-zat tersuspensi yaitu zat terapung akan mengurangi ke dalaman daerah fotik (*photic zone*). Menurut Mason (1981) proses tersebut akan terjadi proses pembayangan (*shading*), sehingga memungkinkan biota perairan terganggu. Sementara Daya Hantar Listrik (DHL) yang diukur merupakan indikator total konsentrasi ion di dalam air. Hasil penelitian menemukan adanya konsentrasi lindi yang masuk ke saluran alami menyebabkan tingginya DHL pada Sa2 (1420 ms/cm) di banding dengan Sa1.

Untuk mengetahui apakah komposisi air antara satu lokasi terhadap

lokasi lainnya terdapat perbedaan atau tidak dilakukan analisis diagram stiff dan diagram trillinier piper. Anonim (2004), menyatakan trillinier piper bertujuan untuk menampilkan pengelompokkan data dari contoh komposisi yang serupa sedangkan diagram stiff merupakan metode grafis yang membandingkan konsentrasi anion dan kation. Untuk menggambarkan diagram tersebut dibutuhkan empat buah kation dan anion yang dinyatakan dalam miliequivalen per liter seperti yang tersaji pada Tabel 2.

Data kation dan anion pada Tabel 2, selanjutnya diplot di sebelah kiri dari sumbu vertikal yang bernilai nol, sedangkan keempat data anion disebelah kanannya. Dari bentuk diagram stiff akan dengan cepat teridentifikasi komposisi yang serupa dan bermanfaat bila digunakan sebagai simbol peta untuk menunjukkan lokasi yang berbeda. Pola diagram stiff berguna untuk mengetahui apakah komposisi cemaran di satu lokasi berbeda dengan lokasi lainnya seperti yang tergambar pada Gambar 2.

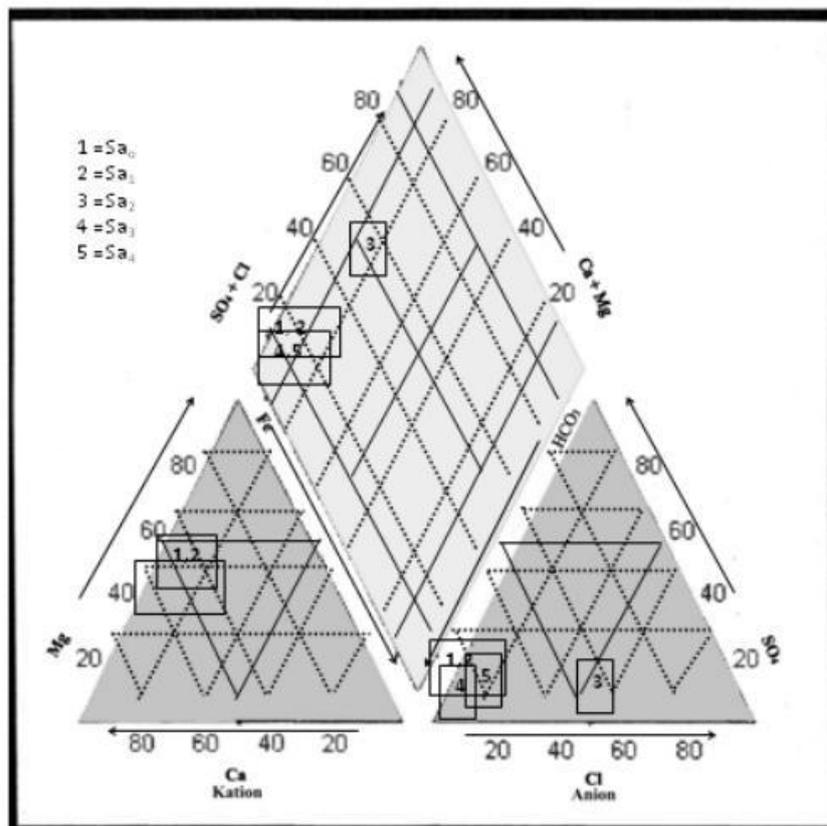


Gambar 1. Diagram stiff air sungai di sekitar lokasi TPA Sumompo

Untuk melihat apakah zat pencemar berasal dari sumber yang sama, digunakan pola diagram stiff (Gambar 1) dengan mengkonversi data kadar Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , dan Mg^{+2} bagi kation dan Cl^- , HCO_3^- , NO_3^- dan SO_4^{-2} sebagai anionnya.

Perbedaan antara air sungai yang sedikit tercemar (Sa1) dengan (Sa2) yang telah mengalami pencampuran air lindi terlihat jelas pada Gambar1. Pola Sa2 cenderung mirip dengan Sa3 dan Sa4 hanya konsentrasi anion Cl^- yang berbeda. Sementara adanya unsur nitrogen di dalam perairan yang berbentuk nitrat dan nitrit juga menunjukkan sumber senyawa tersebut dari sampah yang bersumber dari limbah rumah tangga atau pertanian. Senyawaan nitrat pada perairan alami sebagai garam-garam yang terlarut, tersuspensi dan terendap.

Secara hipotetik Bengen *dkk* (1994) mengutip Welch dan Lindell (1980) menyatakan kandungan nitrat yang tinggi dapat mendukung produktivitas primer perairan (kandungan nitrat potensial pada kisaran 0,5-1,0mg/l). Untuk menunjukkan kesamaan dan perbedaan di antara titik sampel air sungai ditampilkan dalam diagram trilinier piper pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 tampak bahwa air sungai di sekitar TPA didominasi kation kalsium (titik sampel 3 dan 4) sementara titik sampel (1,2,5) tidak memiliki tipe dominan kation. Sementara tipe anion dominan bikarbonat (titik sampel 1,2,4,5) sedangkan (titik sampel 3) dominan anion klorida. Hasil proyeksi titik persimpangan kation dan anion menunjukkan air sungai memiliki kekerasan karbonat. Kekerasan



Gambar. 2. Diagram Trilinier Piper Sungai di Sekitar Lokasi TPA Sumompo

(*hardness*) karbonat dikarenakan adanya kation logam yang *divalent* Tood (1980).

Menurut Fetter (2001) ion divalent diikat lebih kuat dan cenderung mengganti ion monovalent, namun pada aktivitas tinggi ion monovalent dapat mengganti ion divalent (Ca^{2+} dan Mg^{2+}). Lebih lanjut dikatakannya, apabila air sungai misalnya akan dijadikan air irigasi harus mempertimbangkan reaksi pertukaran ion kalsium dalam tanah dengan sodium. Jika sodium tinggi dan kalsium rendah, maka kompleks pertukaran kation bisa jenuh bersama sodium. Hal tersebut dapat merusak struktur tanah karena penyebaran partikel liat.

sangat nyata dari gambar diagram stiff. Pola diagram stiff lanjutan yang terbentuk setelah Sa2 tampak adanya suatu kesamaan bentuk dimana pola Sa2 cenderung mirip dengan Sa3 dan Sa4 hanya konsentrasi anion Cl^- yang berbeda yang berarti komposisi sumber cemaran berasal dari sumber yang sama;

b. Hasil proyeksi titik persimpangan kation dan anion menunjukkan air sungai memiliki kekerasan karbonat. Dominasi kation kalsium (titik sampel 3 dan 4) dengan tipe anion dominan bikarbonat (titik sampel 1,2,4,5) dan klorida (titik sampel 3).

KESIMPULAN

- a. Perbedaan antara air sungai yang sedikit tercemar (Sa1) dengan (Sa2) yang telah mengalami pencampuran air lindi

Tabel 2 Kadar Komponen Kation dan Anion Air Sungai disekitar TPA Kecamatan Tuminting

Komponen	Satuan	Nilai Konversi	Stasiun (lokasi Pengukuran)				
			Sa 0	Sa 1	Sa 2	Sa 3	Sa 4
CA	Mg/l	0,04999	5,38	5,98	7,21	5,11	5,2
	Meq/l		0,269	0,298	0,360	0,255	0,259
Mg	Mg/l	0,08226	2,78	3,09	3,76	2,13	2,31
	Meq/l		0,229	0,254	0,310	0,175	0,190
Fe	Mg/l	0,03581	1,41	1,57	4,72	0,68	0,76
	Meq/l		0,05	0,056	0,170	0,024	0,027
Mg	Mg/l	0,08226	2,78	3,09	3,76	2,13	2,31
	Meq/l		0,229	0,254	0,310	0,175	0,190
Cl	Mg/l	0,02821	1,99	2,22	138,18	2,2	8,88
	Meq/l		0,056	0,063	3,898	0,062	0,251
HCO ₃	Mg/l	0,01639	60,49	61,1	199,1	88,9	80,9
	Meq/l		0,991	1,001	3,263	1,457	1,326
NO ₃	Mg/l	0,01613	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1
	Meq/l		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
SO ₄	Mg/l	0,02082	5,4	6	26	7	7
	Meq/l		0,112	0,125	0,541	0,146	0,146

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2004. Laporan Akhir Kajian Geohidrologi Daerah Gondangwetan dan Sekitarnya Kabupaten Pasuruan.
- Kerjasama PT Tirta Investama dengan BPP Fakultas Teknik UB, Malang.
- Bengen, D.G. 2002. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat

- Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan
IPB 2002
- Fetter, C.W. 2001. *Applied Hydrogeology*,
4th ed. Prentice-Hall, Inc, Merrill
Publishing Company. New Jersey.
- Francis A. J. & C.J. Dodge. 1990.
Anaerobic Microbial Remobilization of
Toxic Metals Coprecipitated with Iron
Oxide. *Environmental Science
Technology*. 24 (3) : 373-378
- Moore J.W & S. Ramamoorthy. 1985.
*Heavy Metals in Natural Waters:
Applied Monitoring and Impact
Assessment*. Springer-Verlag, New York
Berlin Heidelberg Tokyo.
- Rahman Md. M., M. N. Hassan, P. A. Latif,
M. Daud & M. Z. Bardaie. 2008. Heavy
Metal Pollution in Soil, Groundwater
and Surface Water of Seven Selected
Landfill Sites of Kuala Lumpur.
- Universiti Putra Malaysia, 43400 upm,
Serdang, Selangor, Malaysia.
- Tamod Z.E. 2006. Mitigasi TPA Sampah
Kota Manado dan Dampak Lingkungan
Terhadap Sumberdaya Lahan dan Air.
Makalah Seminar Pertemuan Ilmiah
Tahunan Himpunan Ahli Teknik
Hidrolika Indonesia XXIII, Manado.
- Thayer A.M. 1989. Solid Waste Concerns
Spur Plastic Recycling Efforts.
Chemical Engineering News. 29 (12) :
18 – 20.
- Todd, D. K. 1980. *Groundwater Hydrology*.
John Wiley & Sons. New York.

ISSN 1412-3487