

Analisis dan karakteristik hidrokarbon normal alkana pada sedimen pantai Makassar

Muhammad Syahrir¹, Hasri², Pince Salempa³

^{1,2,3}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

Abstract. Based on salinity and water temperature quality standards at number of station locations are still within the specified quality standard range, except at station 7 (TL3) Tello River Estuary, with a very high level of supply of contaminants from organic waste, because it is a watershed from TPAS Antang, waste from PLTU activities and heavy motorized vehicle traffic lanes and the existence of Makassar Industrial Zone (KIMA). The highest turbidity at station 8 (TL2) located in the vicinity of the Tello River Upper based on quality standards has shown a high level of pollution because it is close to the PLTU and motorized vehicle traffic lanes, while the lowest turbidity content at station 3 (AK1) is located around recreation areas / Akkarena Beach) still meets the conditions set. The results of hydrocarbon fractionation by column chromatography using silica gel: alumina (1:1) and each sediment station showed varying levels of aliphatic fractions containing various hydrocarbons. The THK/EBO values vary where the lowest station 6 (TR2) is located near the Makassar Transtudio Mall and the highest station 5 (TR1) which is also located near Makassar Transtudio Mall. This means that microorganism activity high enough to degrade hydrocarbons in the station area. The F1/F2 ratio results also show varying values at each sediment are highest, which indicates that station 1 (JB4) sediment and station 4 (AK2) sediment are the highest, which indicates that station 1 (JB4) sediments are sourced from anthropogenic processes while station 4 (AK2) sediments sourced from not anthropogenic, which occurs through natural processes.

Keywords: analysis, characteristics, hydrocarbons, n-alkanes, sediments

1. PENDAHULUAN

Pantai-pantai di Indonesia pada umumnya sudah mengalami kerusakan baik komunitas pasang-surut maupun komunitas dalam sedimen laut, terutama di dekat pusat-pusat kota dengan produksi minyak dari anjungan-anjungan lepas pantai. Diperkirakan sekitar 35% produksi minyak bumi di Indonesia berasal dari sumur-sumur minyak lepas pantai. Sedimentasi minyak bumi (seperti n-alkana) dan sumber alamiah lainnya terjadi karena banyak komponen hidrokarbon di lautan tidak larut dalam air dan selanjutnya tenggelam dalam sedimen (NAS, 1975). Partikel-partikel yang menyusun sedimen laut terdiri atas 2 asal utama, yaitu (1) terbentuk dari senyawa-senyawa terlarut (anorganik dan terutama organik) yang terbawa ke lautan sebagai fase padat dan (2) berskala dari daratan atau tempat lain sebagai hasil buangan (Libel, 1992).

Sedimentasi minyak terjadi karena banyak komponen minyak bumi termasuk normal alkana yang tidak larut dalam air membentuk emulsi dengan air sehingga menjadi berat dan turun ke dasar laut. Normal alkana yang ada dalam sedimen tersebut belum diketahui jenis dan karakteristiknya. Sehubungan dengan dampak minyak bumi yang mengandung hidrokarbon pada ekosistem laut dan pantai, maka Perairan Pantai Makassar, juga memungkinkan terjadinya peningkatan kadar hidrokarbon sebagai salah satu zat pencemar dalam perairan akibat pengaruh aktivitas lalu lintas laut di Selat Makassar dan

Selat Malaka. Berdasarkan penelitian Syahrir (2001) bahwa karakterisasi n-alkana dalam sedimen pantai Pulau Lumu-lumu Spermonde mengindikasikan bahwa tingkat kontaminasi minyak laut berdasarkan MOPI menunjukkan telah terkontaminasi hidrokarbon dari biogenik hingga petrogenik sedang, hal ini diperkuat dengan indikator Molar Content (MC) bahwa sebagian telah tercemari dengan hidrokarbon petroleum. Jenis dan profil kromatogram hidrokarbon n-alkana di sekitar Pantai Makassar belum ada yang melakukan penelitian yang sama. Berdasarkan uraian di atas, maka menarik untuk diteliti Analisis dan karakteristik hidrokarbon n-alkane dalam Sedimen Pantai Makassar.

2. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah natrium sulfat anhidrat, silika gel 70 - 240 mesh, alumina, n-heksana, DCM berkualitas p.a.buatan E.Merck, sedangkan gas helium, hidrogen, dan nitrogen buatan Aneka Gas. Selain bahan tersebut juga digunakan bahan pelarut n-heksana, diklorometana yang mempunyai kualitas p.a. buatan E.Merck. Air yang digunakan adalah aquabides.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas, soxhlet, pendingin Liebig, heating mantle, gelas kimia, gelas ukur, labu takar, batang pengaduk, dan

desikator, sedangkan pipet tetes dan botol aquades, spatula, *magnetic stirrer* (CMSI), lumpang dan alu. Alat untuk penguapan digunakan *rotary evaporator Buchii R II*, pompa vakum (*Hitachi, Ltd*), pengayak 1.00 mm No.18 (*Fisher Scientific Company*), neraca analitik Al.204 (*Mettler Toledo*), Oven model 501 (*Fisher*). Alat yang digunakan di lapangan adalah termometer (100 °C) dari *Hanna HI 8314*, hand *refraktometer*, Van Veen Grab, GPS (*Global Positioning System*) tipe *Garmin 76 CSX*, tabung gas dari *Aneka Gas*, turbidimeter, botol berwarna dan tali, mikropipet (*Gilson*), blender (*Waring*), *injector* (*Hamilton Co*), *Vortex (Maxi Mix II)*, *Eppendorf, blue tip*, dan *yellow tip*, adalah alat-alat yang digunakan pada waktu menganalisis sampel ekstrak dengan kromatografi GC-MS detektor FID dari *Shimadzu QP 2010*.

B. Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel pada sedimen permukaan di sekitar Pantai Makassar dalam waktu yang bersamaan. Jumlah sampel yang diambil sekitar 50 gram per satu contoh blangko. Jarak dan kedalaman pengambilan sampel bervariasi (2–5m) tergantung pada keadaan sampel apakah berlumpur atau berpasir. Suhu permukaan air di lokasi berkisar antara 28–31°C dengan derajat keasaman (pH) setiap stasiun berkisar antara 7,62 – 8,24. Stasiun pengambilan sampel sebanyak 9 stasiun.

C. Analisis n-alkana dalam Sampel Sedimen

Sampel sedimen kering sebanyak 10 gram yang sudah diayak dimasukkan ke alas bulat 250 ml yang berisi diklometana dan n-heksana (50:50 = V/V) sebanyak masing-masing 100 ml (Elias et al., 2007; Golledge & Herzfelder, 2009). Sampel diekstraksi soxhlet selama 18 jam, kemudian didinginkan pada suhu kamar (Elias et al., 2007). Pelarut diambil dan disaring serta dilakukan penguapan pelarut dengan *Evaporator Buchii* pada suhu 45°C. Sampel dikeluarkan dan disaring serta dikeringkan dengan natrium sulfat atau glass wool kemudian dimasukkan ke botol kecil serta dibiarkan sampai suhu menjadi dingin (Ekstrak Bahan Organik/EBO). Fraksi PAH dipisahkan dari fraksi hidrokarbon alifatik dengan menggunakan cara *clean-up* dan fraksinasi dari fraksi n-alkana dianalisis GC-MS.

Fraksi alifatik dan fraksi aromatik (PAH) dipisahkan dari EBO dengan menggunakan kolom kromatografi. Adsorben yang digunakan adalah silika gel 70 - 240 mesh dan alumina (1:1 = v/v). Kolom fraksinasi yang akan digunakan, dibersihkan dari hidrokarbon lain dan bagian bawahnya dilapisi dengan *glass woll* atau kapas untuk menjaga agar fase diam tidak lolos selama elusi berlangsung. Dengan teknik *slurry*, Na₂SO₄ anhidrat setinggi 1 cm, 7 gram silika gel, 7 gram alumina dan Na₂SO₄ anhidrat setinggi 1 cm serta kertas saring secukupnya secara berturut-turut dimasukkan ke dalam

kolom fraksinasi. Kolom diisi dengan n-heksana sampai penuh dan dielusi berulang kali. Silika gel dan alumina dibuat menjadi bubuk dengan eluen yang akan digunakan dan selanjutnya dimasukkan ke dalam kolom sedikit sambil kran kolom dibuka. Kolom fraksinasi dielusi terus-menerus dengan normal heksana sampai silika gel-alumina homogen. Bagian atas (permukaan) silika-gel dilapisi kertas saring untuk menyangga sampel. EBO yang diperoleh dari ekstraksi sampel ditimbang kemudian dilarutkan dengan 1 mL n-heksana dan dimasukkan ke dalam kolom serta selanjutnya dielusi dengan normal heksana 20 mL untuk mendapatkan fraksi alifatik. Untuk mendapatkan fraksi aromatik/PAH kolom tersebut dielusi dengan menggunakan 20 mL DCM : n-heksana (1:1). Pemisahan fraksi alifatik dan aromatik dibantu oleh lampu UV, fraksi aromatik akan terlihat berpendar, sedangkan alifatik tidak. Setelah pelarutnya diuapkan, tiap-tiap fraksi kemudian ditimbang dengan teliti dengan menggunakan neraca analitik untuk mengetahui beratnya. Kemudian fraksi n-alkana tersebut dilarutkan dengan 1000 µL pelarut DCM dan dianalisis dengan menggunakan GC-MS.

Kondisi eksperimen dari GC-MS yang digunakan dengan menggunakan jenis kolom Rtx-5 adalah panjang kolom 30,0 m, diameter kolom 0,32 mm ID, temperatur kolom maksimal 330 °C, temperatur oven : temperatur awal 60,0 °C dan *hold time* 1,00 menit, waktu 36,5 menit, laju 8°C /menit dengan temperatur 290,0 °C dan *hold time* 6,75 menit, jenis detektor FID dengan kondisi temperatur detektor 315°C, gas pembawa He 2-3 mL/menit, laju alir gas pembawa 400 mL/menit, laju alir H₂ 35 mL/menit serta make up udara 30,0 mL/menit (Golledge & Herzfelder, 2009).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Kadar Air Sampel Sedimen Masing-masing Stasiun

Tabel 1. Penentuan kadar air masing-masing stasiun pengambilan sampel sedimen

Stasiun	Kode Sampel	Rata2 Kadar Air (%) (n=3)
1	JB4	8,10
2	JB2	6,19
3	AK1	7,64
4	AK2	8,30
5	TR1	8,04
6	TR2	8,60
7	TL3	7,73
8	TL2	8,50
9	BSed9	1,86

Analisis kadar air sedimen memberikan hasil berkisar pada 1,86–8,60%. Hasil penentuan kadar air terendah dari suatu sampel sedimen dari stasiun pengambilan sampel sedimen adalah stasiun 9 yaitu terletak di Pulau Lae-lae Kota Besar Makassar (Blanko) diperoleh 1,86%, sedangkan kadar air tertinggi dari semua stasiun pengambilan sampel sedimen adalah stasiun TR2 yang terletak di dekat Mall Transtudio diperoleh 8,60%. Kadar air terendah pada sedimen di Pulau Lae-lae Kota Besar Makassar dapat dipengaruhi oleh bentuk sedimen di

sekitar stasiun tersebut adalah berpasir dan berwarna putih yang kebanyakan berasal dari pelapukan karang laut, sedangkan kadar air tertinggi di stasiun TR2 karena pada stasiun tersebut sedimen yang diperoleh pada umumnya berbentuk pasir halus dan berwarna hitam yang mempunyai kemampuan menyerap air lebih banyak serta sedimennya berasal dari tanah liat. Data ini menunjukkan bahwa penampungan air oleh sedimen pada stasiun 9 tersebut cukup rendah dan menyebabkan sedimen pantai tersebut relatif mudah menyusut.

B. Karakteristik Parameter Lokasi/Stasiun

Tabel 2. Karakteristik Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen

Kelompok	Stasiun	Aktivitas stasiun	Salinitas (%)	Turbiditas (NTU)	Posisi Stasiun
I	1 (JB4)	Muara Sungai	31	41,5	05°11.605 LS 119°22.741 LU
	2 (JB2)	Sungai	25	6,12	05°11.634 LS 119°23.199 LU
II	3 (AK1)	Tempat Rekreasi	30	0,67	05°10.085 LS 119°23.124 LU
	4 (AK2)	Tempat Rekreasi	35	1,11	05°10.050 LS 119°23.219 LU
III	5 (TR1)	Pertokoan	35	1,39	05°09.023 LS 119°23.745 LU
	6 (TR2)	Pertokoan	37	0,8	05°09.007 LS 119°23.994 LU
IV	7 (TL3)	Muara Sungai Tello	30	1,85	05°05.510 LS 119°26.526 LU
	8 (TL2)	Hulu Sungai Tello/PLTU	0	50,3	05°08.715 LS 119°28.404 LU
	9 (Lae-lae)	Pulau (Kontrol)	32	0,99	05°08.217 LS 119°23.622 LU

Berdasarkan Tabel 2 dengan 2 parameter pengukuran pada masing-masing lokasi, yakni turbiditas dan salinitas dapat disimpulkan bahwa turbiditas tertinggi pada stasiun 8 (TL2) yakni 50,3 NTU yang terletak di sekitar Hulu Sungai Tello dan dekat dengan PLTU sedangkan kandungan turbiditas terendah pada stasiun 3 (AK1) yang terletak di sekitar tempat rekreasi / Pantai Akkarena) yakni 0,67 NTU. Parameter turbiditas tertinggi di stasiun 12 (TL2) dapat disebabkan pada stasiun tersebut terdapat aktivitas yang sangat beragam yakni pembuangan sisa-sisa bahan makanan dari rumah makan, pembuangan tempat akhir pembuangan sampah Antang, oli dari bengkel, buangan limbah PLTU, jalur lalu lintas kendaraan bermotor yang padat dan intensitas buangan limbah oleh penduduk di sekitarnya lebih tinggi dan terjadinya akumulasi berbagai jenis cemaran terutama hidrokarbon. Berdasarkan konsentrasi turbiditas menurut Keputusan Menteri Kelestarian Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air, maka turbiditas

pada lokasi stasiun 8 (TL2) menunjukkan tingkat pencemaran tinggi, dimana baku mutu yang ditetapkan adalah minimal 5 NTU.

Aspek penting dalam menentukan densitas air laut adalah suhu, salinitas, dan tekanan. Densitas akan turun jika suhu naik dan akan bertambah besar jika tekanan dan salinitas meningkat. Suhu makin rendah biasanya menyebabkan kerapatan akan semakin meningkat, selain itu kenaikan salinitas juga dapat meningkatkan nilai kerapatannya dari massa air laut walaupun tidak sekuat pengaruh suhu. Parameter salinitas baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kelestarian Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut adalah 33 – 34‰. Hasil pengukuran suhu pada 9 stasiun menunjukkan bahwa suhu tertinggi berada pada lokasi stasiun 6 (TR2) yakni 37‰ yang terletak di dekat Mall Transtudio dan lokasi stasiun 16 (UTA3) yakni 37‰, sedangkan salinitas terendah pada lokasi stasiun 8 (TL2) yakni 0‰ yang terletak pada lokasi

stasiun Hulu Sungai Tello. Berdasarkan keputusan Menteri Kelestarian Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu dari salinitas pada sejumlah lokasi stasiun tersebut masih berada pada rentang baku mutu yang ditetapkan, kecuali pada stasiun 7 (TL3) Muara Sungai Tello. Stasiun 7 (TL3) berada pada lokasi dimana tingkat suplai cemaran terutama dari sampah yang berasal dari bahan-bahan organik sangat tinggi, karena daerah ini merupakan daerah aliran sungai dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah Antang serta adanya buangan limbah dari aktivitas PLTU dan jalur lalu lintas kendaraan

bermotor yang padat serta adanya Kawasan Industri Makassar (KIMA), dimana cemarannya dapat mengalir masuk ke sungai kemudian berakhir pada muara.

C. Analisis Gravimetri Hidrokarbon N-Alkana dalam Sedimen Pantai Makassar

Hasil gravimetri menunjukkan kadar EBO bervariasi pada 3342,67 - 21280,17 mg/kg sedimen kering dimana stasiun 4 (AK2) terendah dan stasiun 1 (JB4) tertinggi.

Tabel 3. Hasil analisis gravimetri hidrokarbon dalam sedimen (mg/kg sedimen kering) (nilai rata-rata dari dua kali pengukuran)

No	Kode Stasiun	EBO (mg/kg sedimen kering)	F1 (mg/Kg sedimen kering)	F2 (mg/Kg sedimen kering)	THK	F1/F2	THK/EBO (%)
1	JB4	20262,47	4052,50	12157,48	16209,98	0,33	80,00
2	JB2	5570,92	3713,94	1237,98	4951,92	3,00	88,89
3	AK1	10688,37	7634,55	7634,55	15269,10	1,00	14,29
4	AK2	4149,91	5809,88	1659,96	7469,84	3,50	18,00
5	TR1	7239,86	4826,57	3217,72	8044,29	1,50	111,11
6	TR2	6871,10	6020,50	3440,29	9460,79	1,75	13,77
7	TL3	6184,21	6957,23	11595,39	18552,62	0,60	29,99
8	TL2	5946,64	2548,56	849,52	3398,08	3,00	57,14
9	Lae2/Kontrol	6020,50	928,55	371,41	1299,96	2,50	21,59

Keterangan:

- EBO : Ekstrak Bahan Organik (mg/kg sedimen kering)
- F1 : Fraksi Alkana (mg/kg sedimen kering)
- F2 : Fraksi Aromatik (mengandung PAH) (mg/kg sedimen kering)
- THK : Total Hidrokarbon (mg/kg sedimen kering)
- F1/F2 : Perbandingan antara Fraksi Alkana dengan Fraksi Aromatik

Hasil fraksinasi hidrokarbon dengan kromatografi kolom menggunakan zat silika gel: alumina (1:1) dan setiap lapisan sedimen menunjukkan kadar fraksi alifatik mengandung hidrokarbon yang bervariasi. Nilai THK/EBO yang bervariasi dan diperoleh 13,75 – 111,11%, pada stasiun 6 (TR2) terendah yang terletak di dekat Mall Transtudio Makassar dan pada stasiun 5 (TR1) tertinggi yang juga terletak di dekat Mall Transtudio Makassar. Hal ini berarti aktivitas mikroorganisme cukup tinggi dalam mendegradasi hidrokarbon di kawasan stasiun tersebut. Hasil rasio F1/F2 (Tabel 4.2) juga menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap stasiun sampel sedimen yaitu antara 0,33 – 3,5 dimana sedimen stasiun 1 (JB4) terendah dan sedimen stasiun 4 (AK2) tertinggi. Perbandingan F1/F2 dengan nilai yang diperoleh lebih kecil dari 1 mengindikasikan bahwa hidrokarbon dapat bersumber dari proses antropogenik. Jadi sedimen stasiun 1 (JB4) bersumber dari proses antropogenik sedangkan sedimen stasiun 4 (AK2) bersumber dari bukan antropogenik yaitu terjadi melalui proses alamiah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan baku mutu dari salinitas dan suhu pada sejumlah lokasi stasiun masih berada pada rentang baku mutu yang ditetapkan, kecuali pada stasiun 7 (TL3) Muara Sungai Tello, dengan tingkat suplai cemaran terutama dari sampah dari bahan organik sangat tinggi, karena merupakan daerah aliran sungai dari TPAS Antang, limbah dari aktivitas PLTU dan jalur lalu lintas kendaraan bermotor yang padat serta adanya Kawasan Industri Makassar (KIMA). Turbiditas tertinggi pada stasiun 8 (TL2) yang terletak di sekitar Hulu Sungai Tello berdasarkan baku mutu sudah menunjukkan tingkat pencemaran tinggi karena dekat dengan PLTU dan jalur lalu lintas kendaraan bermotor, sedangkan kandungan turbiditas terendah pada stasiun 3 (AK1) yang terletak di sekitar tempat rekreasi/Pantai Akkarena masih memenuhi syarat yang ditetapkan. Hasil fraksinasi hidrokarbon dengan kromatografi kolom menggunakan zat silika gel: alumina (1:1) dan setiap stasiun sedimen menunjukkan kadar fraksi alifatik mengandung hidrokarbon yang bervariasi. Nilai THK/EBO yang bervariasi dimana stasiun 6 (TR2) terendah yang terletak di dekat Mall



Transtudio Makassar dan stasiun 5 (TR1) tertinggi yang juga terletak di dekat Mall Transtudio Makassar. Hal ini berarti aktivitas mikroorganisme cukup tinggi dalam mendegradasi hidrokarbon di kawasan stasiun tersebut. Hasil rasio F1/F2 juga menunjukkan nilai yang bervariasi pada setiap stasiun sampel sedimen, dimana sedimen stasiun 1 (JB4) terendah dan sedimen stasiun 4 (AK2) tertinggi, dimana menunjukkan bahwa sedimen stasiun 1 (JB4) bersumber dari proses antropogenik sedangkan sedimen stasiun 4 (AK2) bersumber dari bukan antropogenik yaitu terjadi melalui proses alamiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Elias Suhaimi, et.al. (2007). *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Contamination*.
- Golledge, W.R., dan Herzfelder, E.R. (2009). *Method for the Determination of Extractable Petroleum Hydrocarbons (EPH)*. *Depart. Environ. Protec.* Revision 2.1.
- Libel, M.S. (1992). *An Introduction to Marine Biogeochemistry*. John Wiley and Sons Inc. USA.
- National Academy of Sciences (NAS). (1975). *Petroleum in the Marine Environment*. Washington D.C.
- Syahrir, M., (2001). *Karakterisasi n-Alkana dalam Sedimen Pantai Pulau Lumu-lumu Kepulauan Spermonde Melalui Indikator MOPI dan MC*. Tesis Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin.