

DISTRIBUSI LOGAM BERAT DI WILAYAH PESISIR PANTAI PALANRO KABUPATEN BARRU, PROVINSI SULAWESI SELATAN

Gina Audina P Alhabsyi^{1*}, Kifayatul Khair M. Z²

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia, Makassar.

²Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

*Corresponding Author

Email: gina.audina0111@gmail.com

ABSTRAK

Pantai Palanro merupakan lokasi wisata, nelayan dan pemukiman. Tak jauh dari lokasi tersebut terdapat pelabuhan kapal, nelayan dan pemukiman. Letak lokasi pantai ini sangat erat dengan aktifitas manusia yang kesehariannya juga memproduksi sampah, pantai ini sangat rentan dengan unsur logam yang tertransportasi oleh gelombang dan terendapkan pada sedimen pantai. Penelitian ini bertujuan mengetahui aspek geokimia lingkungan terhadap karakteristik logam berat dan menentukan pola sebaran logam berat yang kaitannya dengan pencemaran logam berat pada wilayah pesisir pantai. Menggunakan metode pemetaan geologi yang dikompilasi dengan peta geologi regional, deskripsi petrografi pada singkapan batuan, analisis sedimentologi dari hasil pengambilan sampel melalui parit atau sumur uji. Kelengkapan metode laboratorium menggunakan ICP-MS, analisis ukuran butir dan penggambaran dengan software Arc.Gis v.10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pesisir pantai didominasi komponen mineral penyusun silika dan ortoklas dengan karakteristik unsur logam As dan unsur Cd rendah dibandingkan daerah hilir (muara sungai Palungenggellange) dominan disusun oleh komponen mineral silika, serta mengandung unsur Ni dan unsur Zn. Daerah pesisir Pantai Palanro sampai ke muara sungai (stasiun 1–7) merupakan lingkungan terbuka dan memiliki arus yang dinamis, morfologi dan topografi relatif landai, proses sedimentasi serta kondisi iklim yang tidak kondusif sehingga pengayaan mineral dan logam berat lambat. Konsentrasi relatif sama pada As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn dibagian selatan, sedangkan Zn berfluktuasi tinggi pada semua stasiun, unsur Ni memperlihatkan nilai maksimum melebihi dari acuan ambang batas menurut *ERM, 1995 (effects range metals)* dibagian selatan hal tersebut diindikasikan unsur Ni bersumber dari hasil pelapukan batuan ultramafik yang tertransportasi melalui arus sungai dan terendapkan pada endapan sedimen pantai di daerah Pantai Palanro.

Kata kunci: *Pantai Palanro, logam berat, ICP-MS, Nilai Ambang Batas.*

ABSTRACT

Palanro Beach is a tourist, fishing and residential location. Not far from the location there is a boat harbor, fishermen and settlements. The location of this beach location is very close to human activities that daily produce waste, this beach is very vulnerable to metal elements that are transported by waves and deposited on coastal sediments. This study aims to determine the geochemical aspects of the environment on the characteristics of heavy metals and determine the distribution pattern of heavy metals associated with heavy metal pollution in coastal areas. Using geological mapping methods compiled with regional geological maps, petrographic descriptions of rock outcrops, sedimentological analysis of sampling results through trenches or test wells. The results showed that the coastal area is dominated by mineral components of silica and orthoclase with characteristics of metal elements As and low Cd elements compared to the downstream area (Palungenggellange river estuary) dominantly composed by silica mineral components, and contains Ni and Zn elements. The coastal area of Palanro Beach to the river mouth (stations 1-7) is an open environment and has dynamic currents, relatively sloping morphology and topography, sedimentation processes and climatic conditions that are not

conducive to slow enrichment of minerals and heavy metals. Concentrations are relatively the same in As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn in the south, while Zn fluctuates highly at all stations, the element Ni shows maximum values exceeding the threshold reference according to ERM, 1995 (effects range metals) in the south it is indicated that the element Ni is sourced from the weathering of ultramafic rocks that are transported through river currents and deposited in coastal sediment deposits in the Palanro Beach area.

Key words: Palanro Beach, heavy metals, ICP-MS, Threshold Value.

PENDAHULUAN

Ekosistem pantai yang selalu dipengaruhi oleh gelombang sebagai sumber kontaminan yang terkait dengan unsur kimia dengan sifat yang berbeda dalam pengendapannya. Secara umum unsur kimia dalam pengendapan membentuk lingkungan geokimia yang berbeda dan disebabkan oleh sifat mobilitasnya, hasil pelapukan yang terjadi pada batuan mengalami transportasi dan terendapkan di pantai. Hal ini terjadi pula pada pengendapan logam berat, yaitu terbentuknya secara konstituen alami batuan dari proses sedimentasi setelah melalui proses erosi, transportasi dan pengendapan (Benamar et al., 1999).

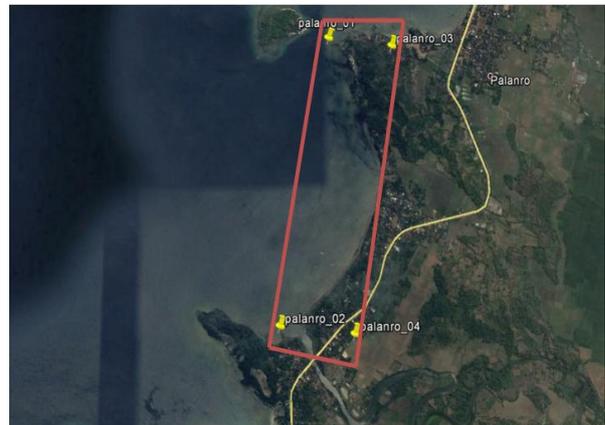
Pencemaran di pesisir pantai dapat berasal dari dua sumber yaitu bersumber dari aktivitas manusia dan bersumber dari aktivitas alam. Pencemaran bersumber dari aktivitas manusia seperti kegiatan manusia yang menghasilkan logam berat dari limbah rumah tangga, industri, kegiatan transportasi di perairan laut serta kegiatan pertanian. Pencemaran bersumber dari alam seperti aktifitas vulkanik, pengikisan atau pelapukan batuan, hujan, dan tanah longsor (Nindyapuspa Ayu, 2017).

Logam berat hadir di perairan laut dan dipengaruhi oleh sifat unsur terlarut. Logam ini dengan cepat dan efisien dipindahkan keendapan melalui adsorpsi kepartikel permukaan, presipitasi (Lallier-Verges dan Albe ´ric, 1990; Murray dan Kuivila, 1990; Dean et al., 1997; Keildan Cowie, 1999 vide Valdes et al, 2004).

Geokimia Lingkungan adalah studi khusus tentang indikator pencemaran lingkungan dari sumber alamiah dan non alamiah. Tekstur dan geokimia pantai dilakukan untuk memahami dinamika sedimen (tekstur, pola penyebaran, lingkungan pengendapan, dll) dan

karakteristik geokimia (Kelly et al., 1994 vide Liaghati et al, 2003).

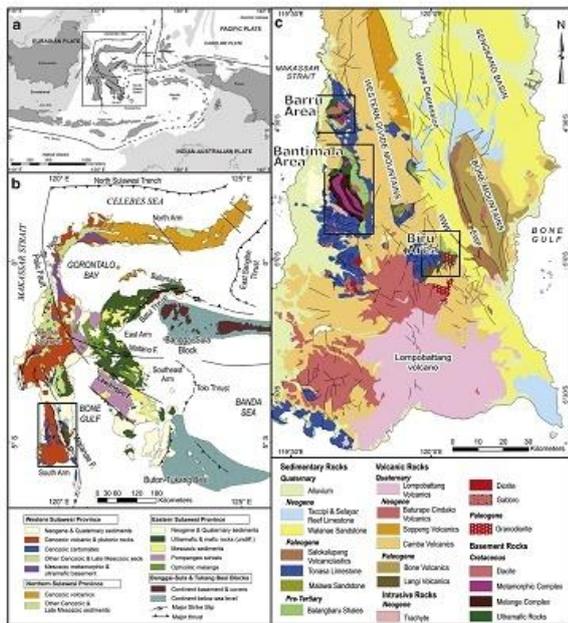
Gangguan geokimia lingkungan merupakan akumulasi logam berat terjadi akibat perubahan konsentrasi air pada sedimen seperti pH, Eh, sifat ion, tipe konsentrasi, ikatan logam dan distribusi ukuran.



Gambar 2. Peta Citra Daerah Lokasi penelitian

Distribusi mineral yang mengalami transportasi, mengikuti aliran air sampai pada batas dimana energi air akan berkurang, yaitu muara sungai. Pada Muara sungai mineral akan berasosiasi dengan endapan pantai lempung dan pasir seperti yang terdapat di Pantai Palanro dan sekitarnya. Endapan lempung akan membentuk lapisan pada permukaan pantai dimana logam berat dan mineral berat berasosiasi sesuai dengan jenis lempungnya (Davis, 1991). Pantai Palanro terletak di bagian barat Pulau Sulawesi dan berhubungan langsung dengan Selat Makassar, merupakan salah satu wilayah yang ada di Indonesia yang mencakup lebih dari 120 pulau kecil. Fakta tersebut menjadikan perairan selat Makassar memiliki berbagai kawasan wisata pesisir (Koddeng.B, 2011). Sebagai kawasan wisata pesisir, budidaya ikan, budidaya rumput laut, pengolahan ikan, pemasaran ikan dan

rumpun laut yang dilakukan dalam skala besar di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru letaknya juga mengarah ke sebelah utara berbatasan dengan Kota Parepare. Secara regional litologi daerah penelitian cukup bervariasi dan berhubungan dengan lokasi penelitian terletak di bagian barat Provinsi Sulawesi Selatan yang berhubungan langsung dengan Selat Makassar. Bagian Barat Sulawesi memiliki karakteristik kompleks metamorf Mesozoik Akhir dan batuan Plutonik Kenozoik dan sebaran yang luas dari distribusi batuan sedimen (Jaya et al, 2017) (**Gambar 1**). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik geokimia unsur logam berat dan menentukan pola sebaran logam berat pada endapan sedimen Pantai Palanro.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Sulawesi (Jaya et al, 2017)

METODE PENELITIAN

Secara administratif, daerah penelitian berada dalam wilayah Desa Palanro Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan yang mengarah ke utara Kota Makassar. Berdasarkan Peta Citra daerah lokasi penelitian, secara geografis dibatasi oleh (1) 4°10'55.21 Lintang Selatan dan 119°37'24,71 Bujur Timur, (2) 4°12'15.54 Lintang Selatan dan 119° 37'9 49 Bujur Timur (3) 4° 10' 57,61 Lintang Selatan dan 119° 37' 44,84 Bujur Timur (4) 4° 12' 17,69 Lintang Selatan dan 119° 37,31,63 Bujur Timur (**Gambar 2**).

Pengambilan sampel sedimen pada sumur uji dilakukan secara *purposive sampling* di daerah

penelitian, dimana titik pengambilan sampel dipilih representatif mengikuti garis pantai dengan beberapa tahapan:

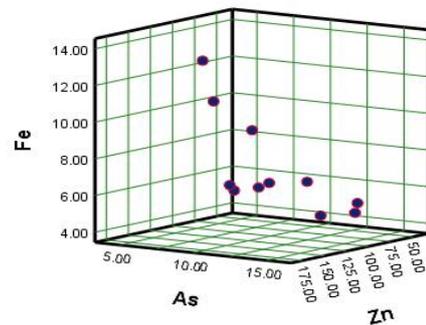
(1) Pengambilan sampel sedimen, profil sedimen pada sumur uji dengan dimensi 1x1 meter dan pengambilan sampel singkapan batuan (2) analisis geokimia (ICP-MS) dari sampel sedimen yang diperoleh dari lapangan. Menentukan sifat fisik, kimia, karakteristik mineral, karakteristik geokimia unsur logam berat pada material sedimen pantai, serta sebaran logam berat As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, dan pengaruhnya terhadap perubahan kondisi lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia dan Korelasi Unsur Logam Berat

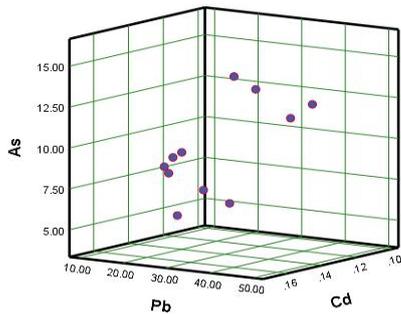
Penggunaan metode statistik *quadratic* dengan bantuan SPSS IBM v25 menggunakan dua variabel berpasangan terhadap logam As, Cd, Cu, Ni, Pb, dan Zn maka diketahui unsur logam Fe, Pb, dan Cd berasal dari sumber yang berbeda.

Gambar 3, diinterpretasikan bahwa perilaku unsur logam Fe berasal dari sumber yang berbeda dengan unsur logam As dan Zn. Unsur logam Fe berangsur-angsur terurai sehingga mengakibatkan kadar Fe meningkat, yang pada awalnya bersama dengan As (*range* kadar 4-6 Fe dan As). Setelah unsur Fe dan As terurai maka unsur Fe membentuk konsentrasi tersendiri, sedangkan unsur As akan terurai namun membentuk konsentrasi dengan unsur Zn. Hal ini dapat dilihat dari grafik bahwa konsentrasi As dan Zn terjadi dalam dua tahap, tahap pertama (5-10 ppm) dan tahap kedua (10-15 ppm), Unsur Zn juga menunjukkan konsentrasi pada nilai 50-75 ppm.



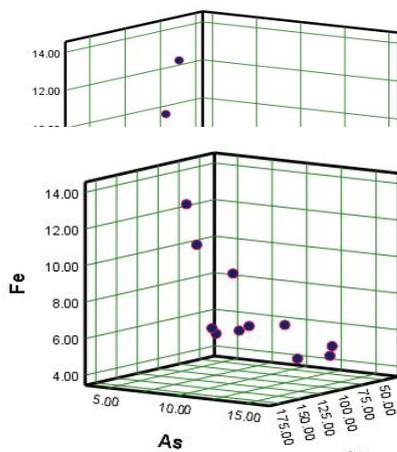
Gambar 3. Grafik unsur logam Fe, As, dan Zn

Gambar 4, diinterpretasikan bahwa perilaku unsur logam Cd berasal dari sumber yang berbeda dari unsur logam As dan Pb, oleh sebab itu dalam grafik diperlihatkan titik-titik Cd hanya berada pada sumbu Zn, pada unsur Pb juga diperlihatkan dari sumber tersendiri namun berikatan dengan pula dengan unsur As. Perubahan unsur Pb dari persenyawaan dengan unsur As terjadi pada nilai 3-6 ppm. Selanjutnya pada saat persenyawaan dengan unsur As memiliki nilai 7-8 ppm. Dari grafik diperlihatkan bahwa konsentrasi unsur As selalu bersamaan dengan Pb, sedangkan unsur Cd terkonsentrasi dalam bentuk tunggal.



Gambar 4. Grafik unsur logam As, Pb, dan Cd

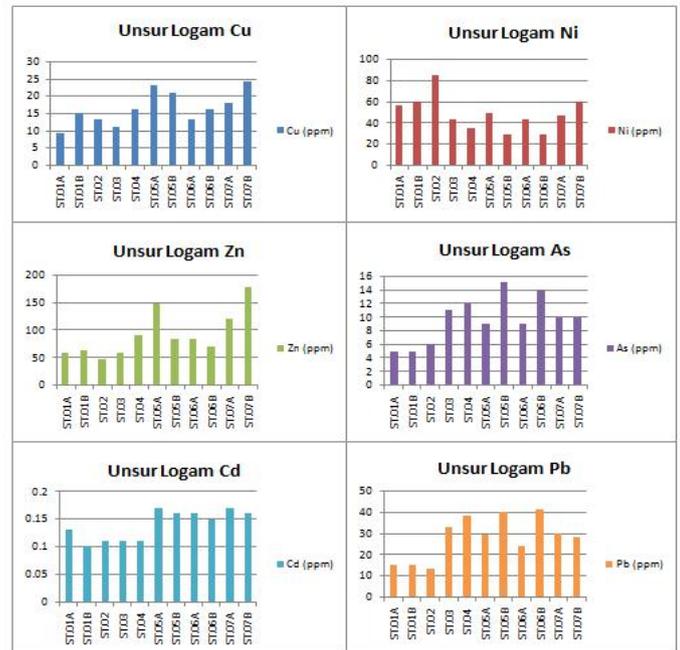
Sifat kimia unsur Cd selalu memperlihatkan konsentrasi sendiri yang menandakan bahwa perilaku unsur tersebut dari sumber yang berbeda. Meskipun pada nilai (1-1,2 dan 2-3 ppm) terdapat konsentrasi unsur Pb dan Cd. Unsur Pb juga memiliki sifat yang terkonsentrasi sendiri namun selalu berasosiasi dengan unsur Cd dan Fe. Unsur Fe juga memperlihatkan perbedaan tersendiri, menunjukkan pula bahwa sumber unsur Fe, Pb, dan Cd berasal dari sumber yang berbeda (**Gambar 5**).



Gambar 5. Grafik unsur logam Fe, Pb, dan Cd

A. Sebaran Unsur Logam Berat Daerah Pantai Palanro

Sebaran kadar unsur Cu memperlihatkan

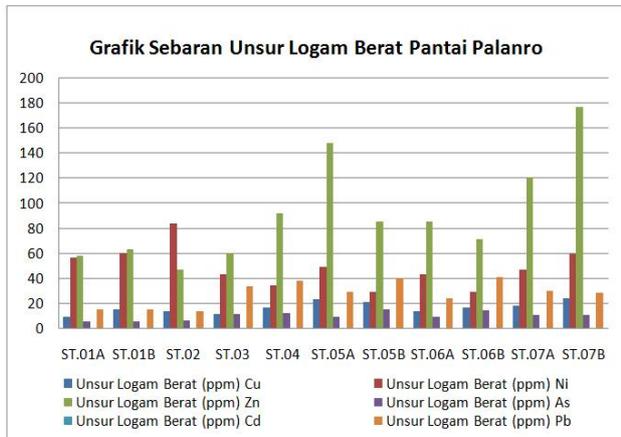


fluktuasi normal dimana unsur Cu meningkat pada stasiun 1B, 5A, dan stasiun 7B hal ini menunjukkan bahwa keterdapat unsur Cu pada Gambar 6. Grafik presentase logam berat tiap unsur mobilitasnya dan sifat traksi kasar atau persentase ukuran butirnya. Kadar unsur Ni menunjukkan perbedaan data pada stasiun 1A dan stasiun lainnya yang memperlihatkan fluktuasi normal dengan nilai maksimum pada stasiun 2, 5A, 6A, 7A dan 7B.

Nilai unsur Zn meningkat dari stasiun 1A ke stasiun 5A dan stasiun 7B, hal ini menunjukkan semakin ke arah utara nilai Zn semakin meningkat. Pada nilai unsur As memiliki fluktuasi relatif sama dengan puncak kadarnya pada stasiun 5B dan stasiun 6B yang menunjukkan bahwa unsur As meningkat pada bagian selatan dan ke arah utara. Kemudian pada unsur Cd memiliki perbedaan tersendiri yang cukup mencolok yaitu pada stasiun 1A, stasiun 1B, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan meningkat relatif sama pada stasiun 5A, stasiun 5B, stasiun 6A, stasiun 6B, stasiun 7A, dan stasiun 7B, hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sumber dari unsur Cd di bagian selatan dan utara pada daerah Pantai Palanro(**Gambar 6**).

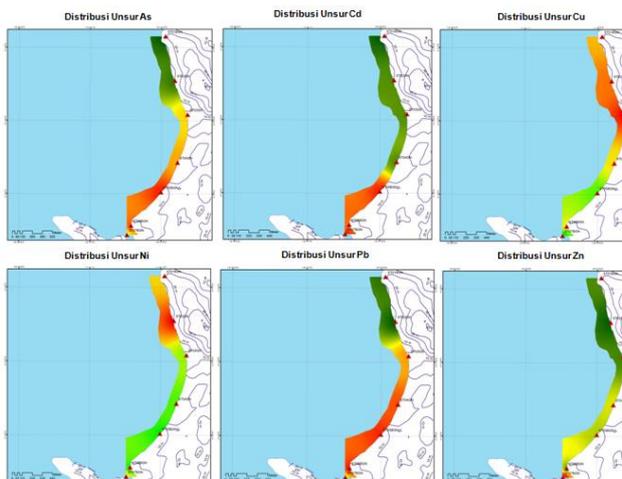
Penyebaran logam berat relatif tidak stabil ke arah utara dan selatan yang disebabkan oleh arah arus laut pada Pantai Palanro. Kelimpahan unsur Zn dan Ni

terdapat pada stasiun 1-7. Sebaran unsur As dan Cu pada stasiun 1-7 relatif normal dan cenderung kecil, namun pada stasiun 5A, 5B dan 7B terjadi pengayaan unsur Cu.



Gambar 7. Grafik sebaran logam berat daerah pantai Palanro

Perbandingan unsur As, Cd, Cu, Ni, Pb, dan Zn memperlihatkan bahwa dibagian selatan stasiun 1A dan 1B relatif sama, sedangkan yang berfluktuasi tinggi pada semua stasiun adalah unsur Zn. Pada unsur Ni memperlihatkan nilai maksimum dibagian selatan sehingga dapat di indikasikan bahwa hal ini bersumber dari hasil pelapukan batuan ultra mafik yang tertransportasi melalui sungai dan terendapkan pada endapan sedimen di daerah Pantai Palanro (Gambar 7).



Gambar 8. Peta Sebaran logam berat tiap unsur

Data ukuran butir, petrografi, dan geokimia sedimen pantai ini kemudian dikompilasikan dengan data geologi regional, kondisi

morfologi (kelerengan) dan analisis citra satelit (pemukiman penduduk) untuk digunakan dalam menentukan zonasi dan batas sebaran komponen logam berat daerah pesisir Pantai Palanro dan disajikan dalam bentuk Peta Distribusi unsur As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn Pantai Palanro (Gambar 8).

B. Nilai Ambang Batas Logam Berat Daerah Pantai Palanro

Parameter	unit satuan	Standar Baku Mutu				Kode Stasiun Pengambilan Sampel						Keterangan		
		(1) ERM, 1995	ST.01 A	ST.01 B	ST.02	ST.03	ST.04	ST.05 A	ST.05 B	ST.06 A	ST.06 B		ST.07 A	ST.07 B
Arsenic (As)	mg/kg (ppm)	20 - 70	5	5	6	11	12	9	15	9	14	10	10	*
Cadmium (Cd)	mg/kg (ppm)	1.5 - 10	0.13	0.1	0.11	0.11	0.11	0.17	0.16	0.16	0.15	0.17	0.16	*
Copper (Cu)	mg/kg (ppm)	65 - 270	9	15	13	11	16	23	21	13	16	18	24	*
Nickel (Ni)	mg/kg (ppm)	21 - 52	56	60	84	43	34	49	29	43	29	47	59	**
Lead (Pb)	mg/kg (ppm)	50 - 220	15	15	13	33	38	29	40	24	41	30	28	*
Zinc (Zn)	mg/kg (ppm)	200 - 410	58	63	47	60	92	148	85	85	71	121	177	*

Sumber: (1) Primarily adapted from the ERL/ERM (effects-range median) values (for metals) of long et al, Australia (1995).

Keterangan: **) = Melebihi ambang batas standar baku mutu yang ditetapkan.
*) = Tidak melebihi ambang batas standar baku mutu yang ditetapkan.

Tabel 1. Standar Nilai ambang batas unsur logam berat daerah pantai Palanro

Tabel 1, hasil analisis kadar unsur logam berat pada tiap lokasi stasiun penelitian menunjukkan bahwa logam Arsenik (As), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) tidak melebihi dari nilai ambang batas menurut (ERM, 1995), sedangkan pada unsur Nikel (Ni) menunjukkan nilai yang melebihi dari standar ambang batas menurut ERM yaitu 21-52 mg/kg (ppm). Hal ini memberikan acuan bahwa sumber dari logam berat Nikel (Ni) tidak hanya berasal dari aktifitas manusia (antropogenik) melainkan juga oleh proses alam dimana sumber unsur Ni didapatkan dari hasil erosi dan pelapukan batuan *ultramafic* yang mendominasi daerah penelitian sehingga material dari hasil pelapukan tersebut terbawah oleh arus pantai, gelombang, dan arus sungai yang kemudian terendapkan pada lingkungan pengendapan pesisir pantai Palanro hingga ke muara Sungai Palungenggellange mengarah ke utara kota Makassar.

Hal tersebut akan berbahaya bagi lingkungan dan ekosistem perairan disekitar pantai Palanro sehingga perlu untuk dilakukan suatu tindakan yang tepat untuk membersihkan logam-logam berbahaya di perairan Pantai Palanro. Fitoremediasi lahan mangrove merupakan sebuah strategi yang tepat dalam membersihkan perairan tercemar logam berat karena tumbuhan mangrove jenis *Avicennia Marina* dan *Rhizophora spp.*, memiliki kemampuan menyerap logam berat pada badan air dan sedimen pada perairan yang tercemar. Hutan mangrove di Indonesia secara perlahan-lahan dari tahun ke tahun luasannya selalu berkurang. Pelestarian hutan mangrove juga merupakan satu hal yang sangat penting guna memulihkan kawasan perairan pesisir dan laut yang tercemar oleh logam berat (Sander. S.E, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebaran unsur Pb cenderung meningkat, namun terjadi pengayaan setempat. Sebaran unsur Cu berfluktuasi normal dan meningkat yang menunjukkan bahwa keterdapatannya unsur Cu pada fraksi sedimen dipengaruhi oleh sifat mobilitasnya dan sifat fraksi kasar atau persentase ukuran butirnya, dan Zn semakin meningkat ke arah utara.
2. Hasil analisis geokimia memperlihatkan bahwa ada lima unsur logam (As, Cd, Cu, Pb, dan Zn) memiliki nilai yang tidak melebihi ambang batas menurut (ERM, 1995) berbeda halnya dengan hasil yang ditunjukkan oleh unsur Nikel (Ni) memperlihatkan nilai maksimum dibagian selatan-utara sehingga dapat diindikasikan bahwa hal ini bersumber dari hasil pelapukan batuan *ultramafic* yang tertransportasi melalui sungai dan terendapkan sebagai sedimen pantai di daerah Pantai Palanro sedangkan logam lainnya (As, Cd, Cu, Pb, Zn) dari aktifitas manusia disekitar lingkungan pantai.

REFERENCE

- [1] Arakel dan Hongjun,1992, *Heavy metal geochemistry and dispersion pattern in coastal sediments, soil, and water of Kedron Brook floodplain area*, Brisbane,

- Australia, *Environmental Geology and Water Sciences*,Springer.
- [2] Benamar El'amine Mohammad, 1999, *Assessment of the state of pollution by heavy metals in the surficial sediment of alglers bay*, Saad Dahlab University.
- [3] Davis, 1991, *Coastal Sedimentary Environments*,Springer.
- [4] ERM/ERL, 1995, *Primarily adapted from the ERL/ERM (effects-range median) values (for metals) of long et al*, Australia.
- [5] Jaya A,Nishikawa O,Hayasaka Y,2017, *LA-ICP-MS Zirkon U-Pb and Muscovite K-Ar Ages of Basement Rocks from The South Arm of Sulawesi,Indonesia*, Lithos.p.96-110.
- [6] Koddeng Baharuddin, 2011, *Zonasi Kawasan Pesisir Pantai Makassar Berbasis Mitigasi Bencana (Studi Kasus Pantai Barombong-Celebes Convention Centre)*. Teknik Arsitektur Program Studi Pengembangan Wilayah Kota, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [7] Liaghati, T., Preda, M. and Cox, M, 2003, *Heavy Metal Distribution and Controlling Factors within Coastal Plain Sediments, Bells Creek Catchments, Southeast Queensland, Australia*. *Environment International*, 29,935-948. [http://dx.doi.org/10.1016/S01604120\(03\)00060-6](http://dx.doi.org/10.1016/S01604120(03)00060-6)
- [8] Nindyapuspa & Ni'am Chusnun Achmad, 2017, *Distribusi Logam Berat Timbal Di Perairan Laut Kawasan Pesisir Gresik*, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya.
- [9] Sander Samuel Erari dkk, 2011, *Pelestarian Hutan Mangrove Solusi Pencegahan Pencemaran Logam Berat di Perairan Indonesia*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [10] Sukamto Rab, 1982, *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Bagian Barat Watampone*, PPPG, Bandung.
- [11] Valdes, J., Sifeddine, A., Lallier-Verges, E., Ortlieb, L., 2004, *Petrographic and geochemical study of organic matter in surficial laminated sediments from an upwelling system (Mejillones del Sur Bay, Northern Chile)*. *Organic geochemistry*.