

ISBN : 978 - 602 - 72198 - 1 - 6

PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2015 (SNF-MKS)

“KONTRIBUSI FISIKA DALAM INTERAKSI
MASYARAKAT EKONOMI ASEAN”

Makassar, 10 Oktober 2015
Gedung Ipteks Universitas Hasanuddin

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
<http://unhas.ac.id/fisika/snf-mks2015/>



PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2015

ISBN: 978 – 602 – 72198 – 1 – 6

PROSIDING

Seminar Nasional Fisika Makassar 2015

(SNF-MKS 2015)

“Kontribusi Fisika dalam Interaksi Masyarakat Ekonomi ASEAN”

Gedung IPTEKS Universitas Hasanuddin

Makassar, 10 Oktober 2015

Editor

Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.

Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc.

Prof. Dr. rer-nat Wira Bahari Nurdin

Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Sc.

Layout

Muh. Fachrul Latief

Nur Munjiah K.P.

Muh. Syahrul Padli

Sultan

Cover

Muhammad Fauzi Mustamin

© Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin

KATA PENGANTAR

Puji syukur khadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika Makassar 2015 (SNF-MKS 2015). Seminar Nasional ini dihadiri oleh para dosen dan peneliti dalam bidang fisika dan bidang terkait untuk kemajuan dan kemandirian bangsa. Peserta berasal dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Terdapat 47 makalah yang akan dipresentasikan (*oral presentation*), mulai dari fisika teori dan komputasi, instrumentasi, material, biomedik, pendidikan dan geofisika. *Full paper* kami sajikan dalam Buku Prosiding ini.

Berkenaan dengan penyelenggaraan SNF-MKS 2015, kami atas nama panitia menghaturkan terima kasih kepada: Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan FMIPA-UNHAS dan Ketua Jurusan Fisika atas segala dukungan terhadap pelaksanaan seminar nasional ini. Terima kasih yang tak terhingga kami tujukan kepada pemakalah utama: Dr. L.T. Handoko dari Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik LIPI, Dr. Dede Djuhana dari Universitas Indonesia, dan Prof. Dr. Dahlang Tahir dari Jurusan Fisika Universitas Hasanuddin. Apresiasi yang besar kami tujukan kepada para peserta seminar yang berasal dari berbagai perguruan tinggi negeri dan swasta serta lembaga departemen dan non-departemen di Indonesia. Kehadiran Bapak/Ibu dalam seminar ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dibidang fisika.

Kepada seluruh peserta yang berpartisipasi dalam seminar nasional ini, jika sekiranya selama kegiatan ini berlangsung terdapat sesuatu yang tidak berkenan dihati Bapak/Ibu, mohon dimaafkan. Kami ucapkan Selamat mengikuti Seminar Nasional Fisika tahun 2015. Semoga apa yang menjadi harapan dan cita-cita kita bersama dapat terwujud.

Wassalam,

Ketua Panitia SNF-MKS 2015

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc

SAMBUTAN KETUA JURUSAN FISIKA

Puji Syukur khadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika tahun 2015 (SNF-MKS 2015) oleh Progm Studi Fisika (PSF), Jurusan Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin. Seminar Nasional ini merupakan salah satu program kerja tahun 2015 PSF yang dimaksudkan sebagai kontribusi PSF bagi pemberdayaan ilmu Fisika di tanah air. Sesuai tema, **Kontribusi Fisika dalam Interaksi Masyarakat Ekonomi ASEAN**, maka melalui seminar ini diharapkan dapat terbangun komunikasi antara sesama peneliti bidang fisika dan bidang terkait sehingga dapat memperkuat jaringan peneliti di tanah air.

Keluarga besar PSF dan Jurusan Fisika menyambut gembira sambutan dan partisipasi dari berbagai pihak sehingga kegiatan ini dapat terselenggara. Ucapan terima asih disampaikan kepada para peneliti yang telah bersedia berkontribusi sebagai pemakalah, baik dari kalangan internal PSF, maupun dari kalangan eksternal. Secara khusus PSF berterima kasih kepada para pemakalah tamu (*invited speaker*): Dr. L.T. Handoko dari Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik (LIPI), Dr. Dede Djuhana dari Universitas Indonesia, dan Prof. Dr. Dahlang Tahir dari Jurusan Fisika Universitas Hasanuddin.

Atas nama Jurusan Fisika, saya menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Panitia Pelaksana atas usaha dan kerja kerasnya sehingga kegiatan seminar ini dapat terlaksana sesuai rencana. Bantuan dan dukungan dari *civitas* akademik Jurusan Fisika juga diucapkan terima kasih. Tak kalah penting, dukungan Pimpinan Fakultas MIPA dan Pimpinan Universitas yang saling melengkapi, menjadikan kegiatan ini berjalan lancar. Saya berharap tema kegiatan ini, seperti disebutkan di atas, cepat atau lambat benar-benar dapat diwujudkan oleh kalangan fisikawan di tanah air, sehingga suatu saat kelak bangsa kita dapat sejajar dengan bangsa-bangsa lain yang lebih dulu maju.

Wassalam,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.

	Saddang Periode 1983-2013	
	<i>Alexander Kondo, Sakka, D.A. Suriamihardja</i>	
H15-NC13	Desain dan Konstruksi Sumber Getar Seismik Berbasis Fisika Kimia untuk Eksplorasi Data Seismik <i>Bualkar Abdullah, Lantu, Wahid Wahab, Heryanto</i>	172
H15-NC14	Penentuan Kedalaman Minimum Area Dumping di Laut Dengan Mempertimbangkan Mobilitas Sedimen Alimuddin Hamzah Assegaf, Wasir Samad	180
H15-ND01	Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan, Temperatur, dan Kelembaban Udara dengan Media Penyimpan Dalam SD Card <i>Elisa Sesa, Dedy Farhamsah, Randy Lasman</i>	184
H15-ND02	Analisis Perubahan Bentuk Sudut Sudu Turbin Terhadap Efisiensi Daya Mekanik yang Dihasilkan <i>Syahir Mahmud, Suendy Ciayadi Kwang</i>	189
H15-ND03	Uji Nilai Kalor Briket dengan Komposisi Kayu Pohon Asam, Kotoran Sapi dan Serbuk Gergaji Sebagai Pengganti Bahan Bakar Alternatif <i>Muh. Said L., Sri Wahyuna, Hernawati</i>	194
H15-ND04	Penentuan Kualitas Batubara Berdasarkan Log Gamma Ray, Log Densitas Dan Analisis Parameter Kimia <i>Yulia Afriani, Makhrani dan Syamsuddin</i>	199
H15-ND05	Pemodelan Penyebaran Bising Pada PLTA Tangka Manipi Hasliah Elastuti, Alimuddin Hamzah dan Paharuddin	203
H15-ND07	Pemetaan Arah Rembesan Air Lindi di TPA Tamangapa Makassar <i>Andi Nurul Aeni Daud, Muhammad Altin Massinai dan Syamsuddin</i>	212
H15-ND08	Perancangan Sistem Penangkap Petir Pada Dangau Petani Di Daerah Persawahan <i>Bidayatul Armynah, Syahir Mahmud dan Idwin Indra Bawana Tang</i>	215
H15-ND09	Korelasi Periode Delapan Tahun Lontara' Pananrang dengan Periode Gerak Bulan dalam Pengarakterisasian Kondisi Cuaca di Sulawesi Selatan <i>Nur Hasanah,, D.A. Suriamihardja1 dan Bannu Abdulsamad</i>	224
H15-ND11	Penerapan Gaya Pada Perkiraan Waktu Kematian Dalam Tanatologi <i>Sri Suryani</i>	228
H15-ND12	Pengaruh Konsentrasi Zinc Acetat Dehidrat Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis <i>Bilayer ZnO/TiO₂</i> <i>Nur Aeni, Musfitasari, Eko Juarlin, P.L. Gareso</i>	232
H15-ND13	Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis <i>Bilayer ZnO/TiO₂</i> <i>Musfitasari, Nur Aeni, Eko Juarlin, P.L. Gareso</i>	235
H15-ND14	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Topik Pengukuran <i>Mursalin</i>	238
Index		242

Penentuan Kedalaman Minimum Area Dumping di Laut Dengan Mempertimbangkan Mobilitas Sedimen

Alimuddin Hamzah Assegaf^{1,*} dan Wasir Samad^{1,2}

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup-Unhas

²Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP Unhas

*E-mail: alihamzah@science.unhas.id

ABSTRAK

Telah dilakukan observasi lapangan untuk penentuan area dumping hasil kerukan di perairan Pattirolokka, Kabupaten Wajo. Selain observasi, penentuan area dumping dilakukan dengan pendekatan simulasi dalam menentukan batas kedalaman minimum terhadap gerak partikel aktif sedimen. Hasil simulasi menunjukkan bahwa mobilitas sedimen mempunyai batas minimum kedalaman, sehingga dibawah batas minimum kedalaman gerak partikel sedimen cenderung lebih stabil bergantung pada kondisi hidrodinamik. Oleh karena itu, argumen tersebut yang memungkinkan pengambilan keputusan secara cepat untuk kesesuaian lokasi yang potensial untuk penempatan material dumping.

Kata kunci: Area dumping, mobilitas sedimen, Pattirolokka

I. PENDAHULUAN

Material lapisan sedimen di atas permukaan dasar perairan sangat dinamis dan rentan terhadap perubahan fisis. Jika lapisan sedimen dasar mengalami perubahan bentuk (distorsi) cenderung timbul ketidakstabilan transportasi sedimen akibat arus traksi (gravity), arus densitas dan sedimen suspensi [4] [5] [6]. Sistem ini muncul jika gangguan terus menerus dilakukan di antara badan air (perairan) dengan lapisan dasar permukaan. Sistem tersebut berupa gangguan pengerukan dengan memindahkan material sedimen ke areal dumping (pembuangan) ke dalam perairan (badan air).

Di dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 52 Tahun 2011 dinyatakan bahwa Pengerukan (dredging) merupakan pekerjaan mengubah bentuk dasar perairan untuk mencapai kedalaman dan lebar yang dikehendaki atau untuk mengambil material dasar perairan yang dipergunakan untuk keperluan tertentu. Namun dengan memperhatikan lokasi pembuangan hasil pengerukan (*dredging*) dengan ketentuan yang tidak diperbolehkan pada areal/lokasi tertentu, antara lain: alur-pelayaran; kawasan lindung; kawasan suaka alam; taman nasional; taman wisata alam; kawasan cagar budaya dan Ilmu pengetahuan; sempadan pantai; kawasan terumbu karang; kawasan mangrove; kawasan perikanan dan budidaya; kawasan permukiman; dan daerah lain yang sensitive terhadap pencemaran sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Selanjutnya kriteria yang dipersyaratkan untuk dumping area, yaitu jarak minimal 12 mil dari pantai dan/atau kedalaman lebih dari 20 m (LWS).

Kriteria ini terlalu kaku dan tidak mempertimbangkan aspek hidrodinamika. Dalam tulisan ini diuraikan untuk membahas dengan metode pendekatan ilmiah bahwa terdapat batasan kedalaman minimum pembuangan hasil kerukan (dumping area) terhadap mobilitas sedimen (White, 1972). Pendekatan ini dilakukan dengan mempelajari formula matematis terhadap gerakan sedimen hasil pengerukan pada areal dumping di laut. Ide ini muncul untuk memberikan pendekatan ilmiah terhadap Peraturan Menteri Perhubungan seperti yang disebutkan diatas.

Formula matematis yang telah dikembangkan lebih jauh oleh Gailani et.all, 1999, mengungkapkan bahwa penentuan batas kedalaman minimum terhadap gerakan partikel sedimen dengan ukuran butiran tertentu sangat bergantung pada kondisi hidrodinamik. Lebih jauh lagi, konsep sedimen transpor yang dikemukakan [2], memberikan pendekatan dengan simulasi sederhana (pemodelan). Pemodelan berperan untuk mengetahui pola penyebaran sedimen dan proses pengendapan sedimen di dasar perairan. Jika pola penyebaran sedimen tidak menyebar ke daerah yang sensitif terhadap lingkungan dan tidak menimbulkan pendangkalan di suatu tempat lainnya maka strategi pengerukan dengan prosedur yang dipilih sudah tepat. Sifat-sifat transportasi sedimen berperan penting terhadap sedimen itu sendiri yaitu mempengaruhi pembentukan struktur sedimen yang terbentuk. Hal ini penting untuk diketahui karena sebenarnya struktur sedimen merupakan suatu catatan (record) tentang proses yang terjadi sewaktu sedimen tersebut diendapkan. Umumnya proses itu

merupakan hasil langsung dari gerakan media pengangkut. Namun demikian sifat fisik (ragam ukuran, bentuk dan berat jenis) butiran sedimen itu sendiri mempunyai pengaruh pada proses mulai dari erosi, transportasi sampai ke pengendapan.

II. BAHAN DAN METODA

Teori Mobilitas Sedimen

Teori mobilitas sedimen dikembangkan oleh [1][2] yang digambarkan sebagai rasio gaya geser pada satuan area terhadap berat butir partikel sedimen yang tenggelam di lapisan dasar sebagaimana terlihat pada persamaan (1) hingga persamaan (7) sebagai berikut.

$$F_{gr} = \frac{v_*^n}{\sqrt{gD(s-1)}} \left[\frac{V_{wc}}{\sqrt{32} \log \left(10 \frac{d}{D} \right)} \right]^{1-n} \quad (1)$$

dimana :

$$v_*^n = \frac{\sqrt{g} V_{wc}}{C_z} \quad (2)$$

Selanjutnya, peningkatan kecepatan arus yang disertai dengan gelombang dinotasikan sebagai V_{wc} yang dituliskan sebagai fungsi kecepatan arus V_c akibat keberadaan gelombang sebagai berikut.

$$V_{wc} = V_c \left[1.0 + \frac{1}{2} \left(\xi \frac{\hat{u}_0}{V_c} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

dimana \hat{u}_0 sebagai amplitude kecepatan orbital di lapisan dasar.

$$\xi = \hat{C} \left(\frac{f_w}{2g} \right)^{1/2} \quad (4)$$

$$\hat{C} = 18 \log \left(\frac{12d}{r} \right) \quad (5)$$

$$f_w = \exp \left[-5.977 + 5.213 \left(\frac{r}{a_0} \right)^{0.194} \right] \quad (6)$$

Sedangkan a_0 didefinisikan sebagai gerak orbital (amplitudo) pada lapisan dasar yang dihitung dari teori gelombang linier (Ippen, 1966).

Kreteria mobilitas sedimen dituliskan sebagai berikut:

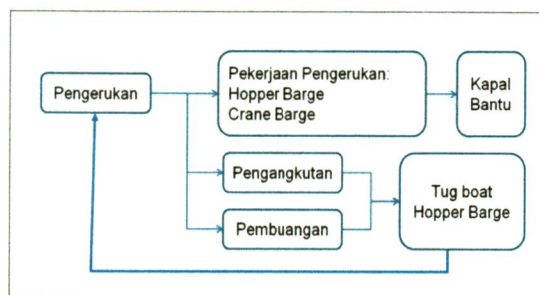
$$Mc = \frac{F_{gr}}{A} - 1 \quad (7)$$

Dengan syarat:

- $Mc \leq 0$: Sedimen tidak bergerak
- $Mc > 0$: Sedimen bergerak

Proses dredging dan dumping

Pengerukan dilakukan dengan menggunakan kapal khusus seperti *cutter suction dredger* yang dilengkapi dengan *bucket dredger* [7]. Sebelum proses keruk dilakukan lebih awal menyiapkan peralatan yang digunakan, menghitung produktivitas, dan merencanakan metode pengerukan. Alur proses pengerukan dan dumping dapat dilihat pada Gambar 1.



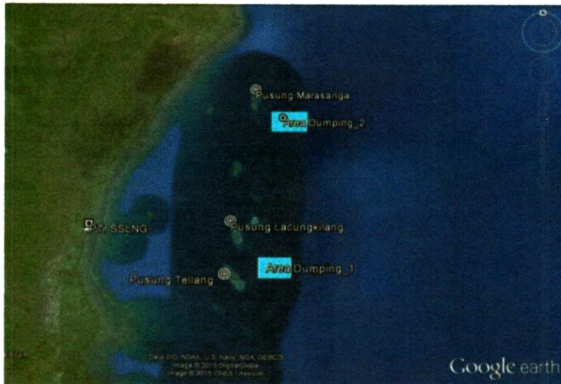
Gambar 1. Proses pengerukan dan dumping [7].

Buangan material kerukan

Material hasil kerukan dibawa dengan menggunakan *tugboat hopper barges* kapal yang didesain khusus untuk menarik tongkang (open hopper barges) yang berisi material kerukan ke arah lokasi dumping yang telah ditentukan dengan mengacu Permenhub PM No 52 Tahun 2011 dengan kriteria yang dipersyaratkan untuk dumping area, yaitu jarak minimal 12 mil dari pantai dan/atau kedalaman lebih dari 20 m (LWS). Kriteria ini diambil sebagai acuan pernyataan dari Permenhub tersebut dengan melakukan pendekatan simulasi matematik sederhana.

Lokasi dumping ditetapkan sebagai uji kasus untuk perairan Pattirolokka, Kabupaten Wajo dengan koordinat antara lain:

- (a) P-1 (Barat Daya): -3.941666° S, 120.467838° E
- (b) P-2 (Barat Laut) : -3.917511° S, 120.467818° E
- (c) P-3 (Timur Laut): -3.917049° S, 120.495260° E
- (d) P-4 (Tenggara): -3.941501° S, 120.495417° E



Gambar 2. Lokasi calon areal dumping perairan Pattirolokka Kabupaten Wajo

Setting Parameter

Simulasi yang dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan parameter input sebagai acuan awal untuk analisis lebih lanjut. Setting parameter disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Setting parameter

Parameter	Simbol	nilai	Satuan
Tinggi Ombak	H	1,5 ~ 3	m
Perioda Ombak	T	10	s
Kecepatan Arus	Vc	0.2	m/s
Sediment Grain Size	D50	0.0002	m
Kedalaman Laut	d	10 ~ 30	m
Manning Coefficient	n	0.025	-
Kinematik Viskositas	μ	1.56e-6	m ² /s
Hydraulic Roughness	R	0.06	m
Gravity	g	9.806	m/s ²
Sediment Specific Gravity	s	2.66	-

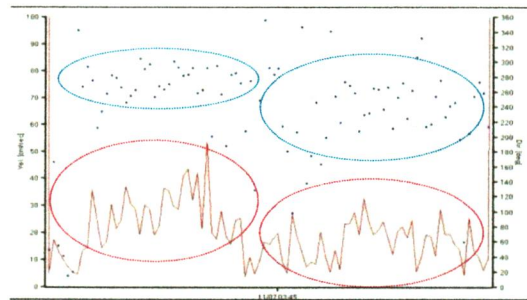
III. HASIL DAN DISKUSI

Substrat sedimen di lokasi pengerukan didominasi oleh material jenis lempung, pasir dengan tekstur kasar hingga halus yang diprakirakan berasal dari material pecahan karang. Material kerukan tersebut dibuang ke lokasi dumping (lihat Gambar 2).

Arah dan Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran arus di lokasi dumping menunjukkan bahwa sirkulasi arus lebih didominasi oleh arus pasang surut dengan rata-rata kecepatan antara 0,1 – 0,4 m/detik dengan arah berasal dari barat laut hingga timur selama siklus pasang. Sebaliknya pada siklus surut arah arus berasal dari barat daya hingga barat laut. Sedangkan maksimum kecepatan tercapai 0,5 m/detik yang dominan dari arah

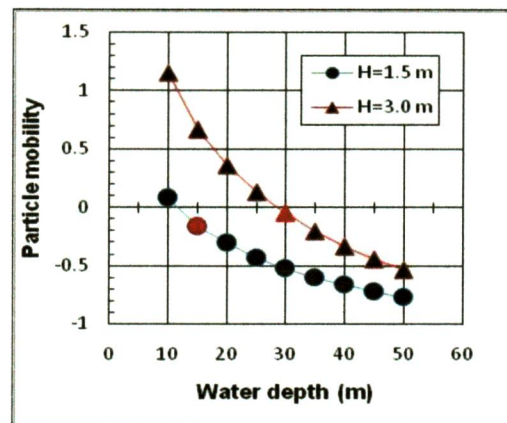
barat. Hasil pengukuran arah dan kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arah dan kecepatan arus sekitar areal dumping Waktu: 6–7 November 2013

Mobilitas Sedimen

Pendekatan simulasi menunjukkan hasil bahwa batasan minimum kedalaman untuk mobilitas sedimen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skenario gelombang pada mobilitas partikel sedimen

Skenario hasil simulasi yang telah dilakukan pada Gambar 4 di atas digunakan untuk menjawab permasalahan pada areal dumping yang dikemukakan dalam Peraturan Menteri PM Nomor 52 Tahun 2011. Pendekatan tersebut yang mampu memberikan batas kedalaman untuk gerak partikel sedimen. Ini merupakan salah satu cara cepat untuk menentukan batas minimum kedalaman gerak aktif sedimen, sehingga kedalaman air yang lebih dalam dari threshold (batas minimum kedalaman air) partikel sedimen cenderung berada pada lingkungan yang stabil, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4. Sedangkan kedalaman air yang lebih dangkal akan menghasilkan gerak aktif sedimen dan tidak stabil. Oleh karena itu, argumen memungkinkan

pengambilan keputusan yang cepat untuk kesesuaian lokasi yang potensial untuk penempatan material dumping. Untuk kasus perairan pantai Pattirolokka, maka untuk setting parameter konservatif ($H=3$ m), dapat disimpulkan bahwa sedimen sudah tidak bergerak pada kedalaman 30 m dan ini berarti sudah tidak terjadi lagi dispersi. Dengan setting parameter yang lebih moderat, maka sedimen sudah tidak bergerak pada kedalaman 15 m. Batasan kedalaman lebih dari 20 m, terkoreksi dengan perhitungan yang sederhana ini.

IV. KESIMPULAN

Kedalaman air pada perairan laut yang relative dangkal menghasilkan gerak sedimen yang lebih aktif. Pendekatan dengan model matematis mampu mensimulasikan penentuan batas minimum kedalaman untuk gerak aktif sedimen di perairan khususnya sebagai bahan untuk membuang material keruk ke areal dumping. Batas kedalaman minimum untuk material sedimen yang stabil bergantung pada kondisi hidrodinamik perairan tertentu, sehingga pernyataan di dalam Peraturan Menteri Perhubungan PM Nomor 52 Tahun 2011 dapat lebih ditetulkan. Sifat mobilitas sedimen dapat membantu pengambilan keputusan untuk menentukan kesesuaian lokasi dumping secara cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. South Sulawesi LNG atas ijin dalam penelitian di lokasi Pattirolokka Kabupaten Wajo.

REFERENSI

- [1] Ackers, P., 1972. Sediment transport in Channels: An Alternative Approach, Report INT 102, Hydraulics Research Station, Wallingford, England.
- [2] Ackers, P., and White, W.R. 1973. Sediment transport: New Approach and analysis, Journal Hydraulics Div. Am. Soc. Civ. Eng., 99 (HY11), 2041-2060.
- [3] Ippen, A.T., 1966. Estuary and coastline hydrodynamics. McGraw-Hill Book Company, Incorporation, New York. page: 29).
- [4] Bijker, E. (1971). "Longshore transport computations," *J. Waterways, Harbors and Coastal Eng. Div. Am. Soc. Civ. Eng.*, 97(WW4), 687-701.
- [5] Brownlie, W. R. (1981). "Prediction of flow depth and sediment discharge in open channels," Report KH-R-43A, W. M. Keck Laboratory of Hydraulics and Water Resources, California Institute of Technology, Pasadena, CA.
- [6] Chow, V. T. (1959). *Open channel hydraulics*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- [7] PT. SSLNG, (2014)" Studi Batimetri dan Hidrooseanografi Perairan Pattirolokka Kabupaten Wajo".
- [8] Swart, D. H. (1976). "Predictive equations regarding coastal transports," *Coastal Engineering* 2. Van De Graff, J., and Van Overeem, J. (1979). "Evaluation of sediment transport formulae in coastal engineering practice," *Coast. Engrg.*, Amsterdam, 3, 1-32.
- [9] White, W. R. (1972). "Sediment transport in channels: A general function," INT 104, Wallingford Hydraulics Research Station, Wallingford, U.K.