

Management of the Saddang River Sand Mining Area, Pinrang Regency, South Sulawesi

Arsyad^{1*}, Ruslan Bauna², Hamzah³, Muh. Aris Arifin⁴, Jamaluddin⁵, Eris Nurdirman⁶, Reno⁷
Sekolah Tinggi Teknik Baramuli, Pinrang

Corresponding Author: Arsyad achayunus@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords : Saddang River, Sand Mining, Replenishment, Production Volume

Received : 20 May

Revised : 26 June

Accepted: 29 July

©2023 Arsyad, Bauna, Hamzah, Arifin, Jamaluddin, Reno: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

The aim of the research is to obtain an overview of the condition of the Saddang River in order to manage the sand mining area, taking into account environmental, economic and socio-social aspects. Various studies show that river sand mining can provide direct and indirect economic benefits to local communities, as well as environmental damage to rivers. However, research on Saddang River sand mining is still very minimal. The data collection methods used consist of literature studies to collect various reading materials that support and support research, field surveys to obtain data directly from the field, presentation of question sheets (questionnaires) and interviews on issues that are in accordance with the research theme. Focus Group Discussion (FGD) to examine stakeholders and local communities. Physical condition of the river body and replenishment rate using UPTD data for the Saddang Watershed. Management with an integrated approach includes economic, environmental and social-social aspects, by combining two different paradigm approaches, namely positivistic and constructivist, which is believed to be able to produce a sustainable management strategy for sand mining activities in the Saddang River, Pinrang Regency.

Pengelolaan Kawasan Pertambangan Pasir Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan

Arsyad^{1*}, Ruslan Bauna², Hamzah³, Muh. Aris Arifin⁴, Jamaluddin⁵, Eris Nurdirman⁶, Reno⁷

Sekolah Tinggi Teknik Baramuli, Pinrang

Corresponding Author: Arsyad achayunus@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Sungai Saddang, Pertambangan Pasir, Replenishment, Volume Produksi

Received : 20 Mei

Revised : 26 Juni

Accepted: 29 Juli

©2023 Arsyad, Bauna, Hamzah, Arifin, Jamaluddin, Reno: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mendapatkan gambaran kondisi Sungai Saddang guna pengelolaan kawasan penambangan pasir, dengan memperhatikan aspek lingkungan, ekonomi, dan aspek sosial-kemasyarakatan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pertambangan pasir sungai dapat memberikan keuntungan ekonomi secara langsung maupun tidak langsung pada masyarakat setempat, serta dampak kerusakan lingkungan sungai. Namun demikian penelitian tentang pertambangan pasir Sungai Saddang masih sangat minim. Metode pengumpulan data yang digunakan terdiri dari studi literatur untuk mengumpulkan berbagai bahan bacaan yang mendukung dan menunjang penelitian, *field survey* untuk mendapatkan data secara langsung dari lapangan, penyajian lembar pertanyaan (kuisisioner) dan *interview* terhadap isu-isu yang sesuai dengan tema penelitian. *Focus Group Discussion* (FGD) untuk menelaah *stakeholder* dan masyarakat setempat (*local community*). Kondisi fisik badan sungai dan laju *replenishment* menggunakan data UPTD DAS Saddang. Pengelolaan dengan pendekatan terpadu mencakup aspek ekonomi, lingkungan dan sosial-kemasyarakatan, dengan memadukan dua pendekatan paradigma yang berbeda yakni *postivistik* dan *konstruktivistik*, diyakini mampu melahirkan strategi pengelolaan kegiatan pertambangan pasir yang berkelanjutan di Sungai Saddang Kabupaten Pinrang secara berkelanjutan.

PENDAHULUAN

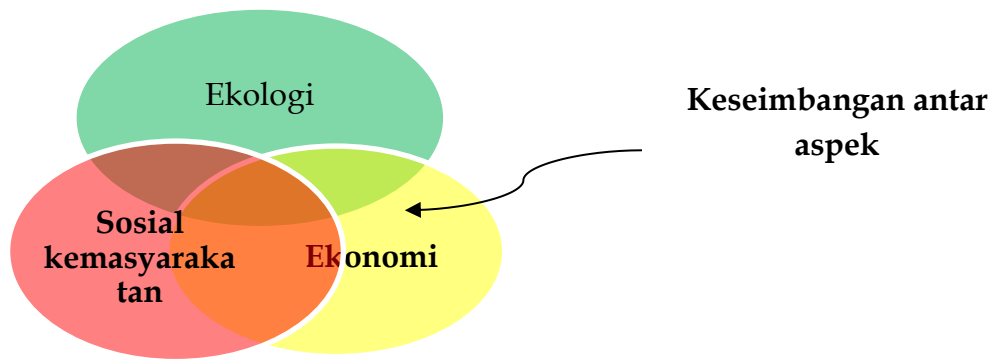
Pasir telah menjadi mineral penting, yang dibutuhkan masyarakat untuk berbagai keperluan seperti campuran agregat semen beton bertulang dalam sektor konstruksi modern, pembangunan jalan, jembatan, bendungan, perumahan, bahan timbunan atau material urug, dan sebagainya (Basavarajappa H.T, *et al* 2014; Langer, W.H, *et al* 2004; UNEP-GEAS. 2014).

Laju pembangunan dan pertumbuhan ekonomi memicu meningkatnya permintaan pasir dan kerikil. (Bravard, J., and M. Goichot, M. 2014; Chevallier, R. 2014; Dung, N. M. 2011; Gunaratne, L.H.P. 2010; Langer, W.H, *et al* 2004; Malaysia DID, 2009; Government of India MoEFCC, 2015; UNEP, 2014; Wang, Z, *et al* 2012). Menurut perkiraan, permintaan material konstruksi akan terus mengalami peningkatan secara global sebesar 4,7 % per tahun (Langer, W.H, *et al* 2004).

Data dinas perindustrian, perdagangan, energi dan mineral kab. Pinrang, menunjukkan bahwa sampai dengan tahun 2020, terdapat 38 perusahaan penambangan yang tidak memiliki izin usaha beroperasi di kawasan sungai Sadang, dengan luas areal kawasan mencapai 11, 551 ha. Volume produksi pasir rata-rata mencapai 40 m³/hari/penambang, volume produksi kerikil rata-rata sebesar 4 m³/hari/penambang, dengan luas areal rata-rata 2 ha/perusahaan. (Dinas Perindustrian, Pertambangan, Energi dan Mineral Kab. Pinrang 2015). Sejak tahun 2015, kantor SMPT Kabupaten Pinrang tidak lagi memberikan atau mengeluarkan ijin perpanjangan penambangan pada wilayah aliran Sungai Saddang (Sistem Manajemen perijinan terpadu Kab. Pinrang. 2015). Dengan demikian perlu gambaran tentang bagaimana kondisi kawasan petambangan pasir Sungai Saddang. Gambaran tersebut penting, mengingat semakin maraknya kegiatan penambangan ilegal yang cenderung tidak terkontrol dapat mengakibatkan kerusakan sungai dan lingkungan sekitarnya

TINJAUAN PUSTAKA

Upaya pengelolaan kawasan penambangan pasir rakyat di Sungai Sadang membutuhkan pendekatan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial. Ketiga aspek ini penting mendapat perhatian dan kajian guna merumuskan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Wibisono, B, (2008) menjelaskan bahwa dalam pengelolaan lingkungan berkelanjutan, termasuk pengelolaan pertambangan yang berkelanjutan, kompleksitas permasalahan dapat dilihat dari tiga aspek atau dimensi, yakni aspek ekologi (lingkungan), aspek ekonomi dan aspek sosial kemasyarakatan, dimana ketiga aspek tersebut dianggap mewakili kompleksitas permasalahan dunia nyata (*real world*).



Gambar 1. Diagram Venn Keseimbangan Antar Aspek
(Wibisono, B, 2008)

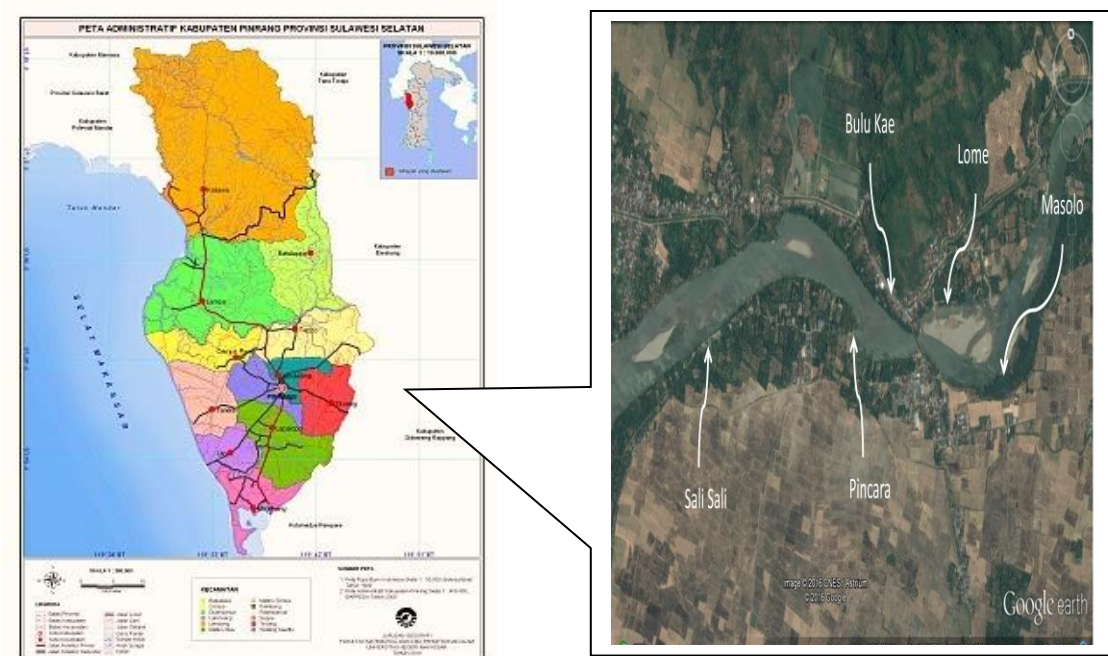
Pertambangan material konstruksi memberikan keuntungan jangka panjang karena adanya permintaan jangka panjang untuk menjamin ketersediaan material konstruksi bagi industri konstruksi (Anas, A. V, *et al* 2012). *Supply-demand* memberikan gambaran tentang aspek pasar kegiatan penambangan pasir di sungai Sadang serta terkait dengan besaran volume ekstraksi agregat pasir yang dilakukan penambang. Semakin tinggi tingkat permintaan (*demand*), akan memicu peningkatan volume ekstraksi material guna menunjang persediaan material pasir (*supply*), sehingga dikhawatirkan bahwa peningkatan volume ekstraksi material pasir, dapat berdampak pada kerusakan lingkungan sungai Sadang. Olehnya itu laju *replenishment* sedimen merupakan faktor penting untuk diperhatikan. Perbandingan antara laju *replenishment* dengan besaran ekstraksi pasir perlu diketahui. Penambangan pasir pada kawasan sungai seharusnya memperhatikan tingkat *replenishment* sedimen sebagai faktor pembatas, selain faktor *supply-demand*. Jika laju ekstraksi tidak memperhatikan laju *replenishment* sedimen, maka dikhawatirkan berdampak pada kerusakan badan sungai, seperti erosi tepi, perubahan arah aliran, dan tekstur sedimen yang ditambang.

Laju produksi penambangan pasir sebaiknya memperhatikan laju *replenishment* agar terjadi keseimbangan antara input dan output (Ikhsan, J, *et al* 2009). Jika ekstraksi pasir sungai secara berlebihan dan melampaui laju *replenishment*, maka dapat menyebabkan terjadinya kerusakan *morfologi* sungai, dan pada akhirnya berimbas pada kehidupan sosial ekonomi masyarakat setempat (Bederina, M, *et al* 2013; Ikhsan, J, *et al* 2009; Kondolf, G. M. 1997; Luo, X, *et al* 2007; Mattamana, B. A, 2013; Melton, B.P.E. 2009; Mitra, M. dan Sing, S 2015).

Dengan demikian penambangan pasir sungai perlu memperhatikan laju *replenishment* sedimen (Bederina, M, *et al* 2013; Ikhsan, J, *et al*. 2009; Mattamana, B. A, *et al* 2013; Government of India MoEFCC, 2015; Mitra, M. dan Sing, S, 2015). Konsep laju *replenishment* ini sebaiknya menjadi acuan dasar dalam pengelolaan penambangan pasir sungai di kawasan sungai sadang termasuk fdalam penerbitan ijin penambangan pasir dan kerikil demi menjaga keberlanjutan penambangan pasir sungai (Government of India MoEFCC, 2015). Data menunjukkan bahwa kandungan sedimen Sungai Saddang terdiri dari pasir sebesar 37,475% berukuran di atas 0,0063 mm

METODOLOGI

Penelitian berlangsung pada akhir tahun 2022, dan dilakukan pada kawasan pertambangan pasir Sungai Saddang dalam wilayah Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan mencakup dusun Sali Sali, Bulu Kae, Lome, Masolo dan Pincara.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Data bersumber dari berbagai pihak, diantaranya UPTD DAS Sadang Kabupaten Pinrang, Dinas perindustrian, perdagangan, energi dan mineral Kabupaten Pinrang, Pengusaha tambang, Masyarakat setempat serta pihak lain yang terkait dengan kegiatan penambangan pasir sungai di Sungai Saddang Kabupaten Pinrang. Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan metode Studi lapangan, wawancara dan FGD.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 di bawah ini menunjukkan lokasi area pertambangan beserta luasan, serta jenis material yang ditambang dan jumlah produksi rata per hari perusahaan pertambangan memberikan gambaran kondisi pertambangan Sungai Saddang. Tabel 2 menggambarkan kondisi social ekonomi masyarakat yang bermukim di kawasan DAS Saddang. Sementara tabel 3 menggambarkan karakteristik fisik Sungai Saddang.

Tabel 1. Usaha Tambang yang Beroperasi Sampai Dengan Tahun 2020

No	Lokasi Usaha	Luas Area (are)	Jenis Produksi	Jumlah produksi (m ³ /hari)
1	Sali-Sali	42	Pasir Kerikil	16 4
2	Sali-Sali	56	Pasir Kerikil	12 4
3	Sali	1 ha	Pasir	16
4	Sali	50	Pasir	16
5	Kaluppang, Massewae	38	Pasir Kerikil	40 2
6	Kaluppang, Massewae	25	Pasir	12
7	Kaluppang, Massewae	25	Pasir	40
8	Lome, Massewae	25	Pasir Kerikil	40 1
9	Pincara	10	Pasir	10
10	Pincara	80	Pasir	20
11	Pincara	10	Pasir	20
12	Pincara	7,5	Pasir	20
13	Pincara	10	Pasir Kerikil	12 4
14	Pincara	10	Pasir	10
15	Pincara	40	Pasir	20
16	Pincara	10	Pasir	24
17	Pincara	10	Pasir	24
18	Pincara	10	Pasir	24
19	Pincara	10	Pasir	24
20	Pincara	-	-	-
21	Pincara	10	Pasir	12
22	Pincara	25	Pasir	12
23	Lome, Massewae	25	Pasir Kerikil	20 1
24	Massewae	50	Pasir Kerikil	20 4
25	Massewae	6,3	Pasir Kerikil	20 2
26	Kaluppang, Massewae	2 ha	Pasir Kerikil	16 1
27	Kaluppang, Massewae	20	Pasir Kerikil	40 2
28	Massewae	1 ha	Pasir Kerikil	20 4
29	Sali-Sali	12	Pasir	12
30	Sali-Sali	10	Pasir	4

31	Sali-Sali	28	Pasir	12
32	Sali-Sali	15	Pasir	20
33	Sali-Sali	28	Pasir Kerikil	20 4
34	Sali-Sali	10	Pasir	20
35	Pincara	20	Pasir Kerikil	20 4
36	Batu-batu, Pakkabata	12,5	Pasir Kerikil	20 1
37	Kaliang	2 ha	Pasir Kerikil	40 2
38	Sali-Sali	3	Pasir	20

Sumber : Olah data

Tabel 2. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat DAS Saddang

Uraian		WS Sadang	DAS Sadang	Sumber
Sosial Ekonomi				
1	Penduduk (tahun 2012)	6,76 juta jiwa		BWRMP-WISMP 2
2	Kepadatan penduduk	1.286 org/km ²		BWRMP-WISMP 2
3	Pendidikan			
	- SD		248,847 org	Lap. Akhir studi pengelolaan alokasi air
	- SMP		200,971 org	
	- SMA		171,578 org	
	- Sarjana		58,621 org	
4	Mata pencaharian			
	- Petani		292,150 org	
	- Pedagang		65,600 org	
	- Pegawai		21,627 org	
	- Pengrajin		26,362 org	
	- Buruh		22,462 org	
	- Lain-lain		456,970 org	
5	Jenis sarana perekonomian pada DAS Sadang		pasar, bank, KUD	Lap. Akhir studi pengelolaan alokasi air

Sumber : UPTD Das Saddang Pinrang

Tabel 3. Karakteristik DAS Saddang

Uraian	DAS Sadang	Sumber
Karakteristik DAS		
1	Analisa morfologi sungai Sadang	Laporan akhir penyusunan rencana revitalisasi Sungai Sadang
2	Visual	
3	Erosi	
4	Kandungan sedimen / ukuran	
5	Analisa debit min / max	
	arah aliran relatif lurus U-S; slope terjal; dendritik rektanguler; kerapatan aliran sedang (0,25-10 km/km ²)	
	penampang: cukup lebar (ratusan meter); meandering di bagian hilir	
	tingkat erosi tinggi, potensi kritis	
	Pasir / 37,475% > 0,0063	
	Sedang (kisaran 35 -3000 m ³ /dtk)	

Sumber : UPTD DAS Saddang Pinrang



Gambar 4. Kondisi Penambangan Pasir Sungai Saddang

PEMBAHASAN

Data menunjukkan bahwa kandungan sedimen sungai Sadang terdiri dari pasir sebesar 37,475% berukuran di atas 0,0063 mm

Pengambilan dan pengumpulan data dari lokasi penambangan pasir pada area penelitian didahului pemetaan dengan *Goggle Earth Pro*, identifikasi kelompok sasaran seperti pemilik tanah perorangan, masyarakat lokal, petani atau kelompok tani yang bertani dekat dengan situs penambangan, operator penambangan pasir (penambang dan penjual), pembeli (pemilik dump truk), pejabat pemerintah serta departemen atau instansi terkait dan bertanggung jawab atas penambangan pasir sungai dan mineral lainnya serta pemanfaatan lahan.

Guna memetakan kondisi Sungai Saddang berdasarkan data *time series* terkait dengan dugaan perubahan lingkungan sungai akibat kegiatan penambangan pasir. Pemanfaatan Geographic Information System (GIS) dalam studi yang berkaitan dengan kegiatan penambangan dan penilaian kinerja

lingkungan diharapkan memberikan gambaran yang lebih lengkap (Mitra, M. dan Sing, S. 2015). Penggunaan GIS dalam valuasi lingkungan dapat memberikan gambaran dan memetakan penambangan yang bersifat legal dan illegal, menilai perubahan badan sungai seperti, erosi tepi sungai, perubahan arah aliran, perubahan meandering sungai, serta sebaran sedimen berdasarkan ukuran dan tekstur serta mempermudah upaya pemetaan dan batas lokasi penambangan (Mitra, M. dan Sing, S. 2015; Jabbar, M.T., dan C. Xiaoling, C. 2011; Thirumalai, P, et al 2015).

Penambang yang beroperasi pada area penelitian, yakni 55 penambang seluruhnya menggunakan mesin pompa dengan jumlah mesin yang beroperasi sebanyak 67 unit. Peningkatan jumlah penambang akan semakin meningkatkan beban lingkungan Sungai Saddang, yakni eksploitasi pasir yang cenderung tak terkendali jika tidak disertai dengan pengelolaan yang berkelanjutan

Keterkaitan antar aspek lingkungan, dalam hal ini aspek *replenishment* sedimen, selain aspek ekonomi dan sosial-kemasyarakatan sebaiknya menjadi dasar dalam pengelolaan kegiatan penambangan pasir sungai. Pendekatan positivistik untuk menganalisis laju *replenishment* sedimen sebagai dasar dalam menentukan volume maksimum yang diperbolehkan untuk ditambang persatuan waktu (Dung, N. M. 2011; Gunaratne, L.H.P. 2010; Jabbar, M.T., dan C. Xiaoling, C. 2011; Kondolf, G. M. 1997; Lostarnau, C, et al 2011; Luo, X., Zeng, E.Y., Ji, R., and Wang, C. 2007).

Pendekatan konstruktivistik untuk menganalisis stakeholders yang terlibat, peran dan kepentingannya, serta masyarakat setempat (*local community*). Analisis terhadap *stakeholders* dan masyarakat setempat diharapkan melahirkan strategi pengelolaan yang mengutamakan dan diterima semua pihak serta tetap memperhatikan kepentingan ekonomi dan perlindungan lingkungan (Brescancin, F, et al 2017; Juan, D.S, et al 2017; ; Ferri, L.M, et al 2016; Lostarnau, C et al 2011).

Analisis stakeholder menggunakan pendekatan yang dikembangkan oleh Blackman, R, (2009), dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Identifikasi stakeholder
- b. Pengelompokan dan pembedaan stakeholder
- c. Penelaahan hubungan antar stakeholder.

Tabel 4. *Stakeholders* dan *local community*

Stakeholders / Masyarakat Lokal	Primer	Sekunder
Dinas ESDM Prop. Sulsel		^
Dinas Perindustrian, Perdagangan, Energi, dan Mineral Kab. Pinrang	^	
Kepala Desa	^	
Pengusaha Tambang	^	
Pengusaha Dump Truck Pasir	^	

Buruh Tambang	^	
Buruh Angkut/Muat	^	
Petani		^
Tokoh Masyarakat		^
Masyarakat setempat		^

Sumber : Olah data

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Laju *replenishment* sedimen sebagai faktor utama dalam menentukan volume produksi yang diperbolehkan per satuan waktu. Keseimbangan antara laju *replenishment* sedimen dengan volume produksi yang diperbolehkan dapat menjaga keberlanjutan pertambangan pasir Sungai Saddang serta kelestarian sungai dan lingkungan sekitarnya

PENELITIAN LANJUTAN

Guna mendapatkan gambaran lebih dalam tentang pertambangan pasir Sungai Saddang, diperlukan penelitian untuk melakukan analisis kondisi morfologi Sungai Saddang berdasarkan data deret waktu (time series).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada rekan-rekan peneliti yang masing-masing terdiri dari Bapak : Muh. Aris Arifin, Hamzah, Ruslan Bauna, Reno, dan Ibu Eris Nurdirman. Terima kasih juga sampaikan kepada Bapak Pemerintah Daerah Kabupaten Pinrang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, A. V., Suriamihardja, D.A., Pallu, S., Irfan, U.R. (2012). Pemodelan Dinamis Supply Demand Material Konstruksi, *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) 2012*, 7 Desember 2012, ISSN 2302 – 9080.
- Basavarajappa H.T, Manjunatha M.C, Jeevan. L. (2014) Sand Mining , Management and Its Environmental Impact in Cauvery and Kabini River Basins of Mysore District. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. www.jifactor.com
- Bederina , M., Makhlofia, Z., Bounouaa, A., Bouziani, T., Queneudec, M. (2013). Effect of partial and total replacement of siliceous river sand with limestone crushed sand on the durability of mortars exposed to chemical solutions. *Construction and Building Materials*, vol. 47, pp. 146–158, 2013.
- Blackman, R., (2009). Project Cycle Management., *Resourcing Orfanisations with Opportunities for transformation and sharing (ROOTS 5)*., Tearfund UK.
- Bravard, J., and M. Goichot, M. (2014). Geography of Sand and Gravel Mining in the Lower Mekong River First Survey and Impact Assessment," *EchoGéo J.*, vol. 26, no. 2013, 2015.

- Brescancin, F., Dobsinska, Z., De Meo, I., Salka, J., Paletto, A. (2017). Analysis of stakeholders' involvement in the implementation of the Natura 2000 network in Slovakia. www.elsevier.com/locate/forpol. *Forest Policy and Economics* 78 (2017) 107–115.
- Chevallier, R. (2014). *Illegal Sand Mining in South Africa*. Governance of Africa's Resources Programme
- Dinas Perindustrian, Pertambangan, Energi dan Mineral kab. Pinrang. (2015). *Daftar Nama Usaha Pengelolaan Tambang Yang Tidak Memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) Keadaan 2015*.
- Dung, N. M. (2011) River Sand Mining and Management: A Case Of Cau River In Bac Ninh Province, Vietnam," *Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSA)*, vol. 2011–RR7.
- Ferri, L.M., Pedrini, M., Pilato, V. (2016). The management of stakeholder dialogue in different institutional contexts: an empirical study on FTSE4GOOD companies, *Journal of Cleaner Production* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.100> www.elsevier.com/locate/jclepro.
- Gunaratne, L.H.P. (2010). Can River Sand Mining Be Sustainable ? Policy Options From Sri Lanka. *Economy and Environment Program for Southeast Asia*. Retrieved from *economy and Environment Program for Southeast Asia* 22 Cross Street #0255 South Bridge Court Singapore 048421. pp. 94–97. www.eepsea.org
- Ikhsan, J., Fujita, M and Takebayashi, H. (2009). *Sustainable Sand Mining Management in Merapi Area Using Groundsills*. *Annuals of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.*, No. 52 B, 2009 Sustainable, (52).
- Jabbar, M.T., and C. Xiaoling, C. (2011). *Remote Sensing and GIS Application in the Detection of Environmental Degradation Indicators*," vol. 14, no. 1, pp. 39–47.
- Juan, D.S., Gelcich, S., Fernandez, M. (2017). Integrating stakeholder perceptions and preferences on ecosystem services in the management of coastal areas. www.elsevier.com/locate/oecoaman. *Ocean & Coastal Management* 136 (2017) 38e48.
- Kondolf, G. M. (1997). Hungry Water : Effects of Dams and Gravel Mining on River Channels, *Environmental Management* Vol. 21, No. 4, pp. 533–551. https://www.wou.edu/las/physci/taylor/g407/kondolf_97.pdf.
- Langer, W.H., Drew, L.J., and J. S. Sachs, J.S. (2004). *Aggregate and the Environment*. *American Geolical Institute- US Geological Survey* ISBN: 0-922152-71-3. 2004.
- Lostarnau, C., Oyarzun, J., Maturana, H., Soto, G., et.al. (2011). Stakeholder participation within the public environmental system in Chile: Major gaps between theory and practice. <http://doi:10.1016/j.jenvman.2011.05.008>. www.elsevier.com/locate/jenvman.

- Luo, X., Zeng, E.Y., Ji, R., and Wang, C. (2007). Effects of in-channel sand excavation on the hydrology of the Pearl River Delta , China," *J. Hydrol.*, pp. 230–239.
- Malaysia Department of Irrigation and Drainage (DID), . (2009). *River Sand Mining Management Guideline*
- Mattamana, B. A., Varghese, S., Paul, K. (2013). River Sand Inflow Assessment and Optimal Sand Mining Policy Development. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(3).
- Melton, B.P.E. (2009). *In-stream gravel mining impacts and environmental degradation feedback associated with gravel mining on the Rio Tigre of the OSA Peninsula , Costa Rica , and the proposed ADI Jimenez Gravel Mining Concession*
- Ministry of Environment, Forest and Climate Change Government of India, 2015. *Sustainable Sand Mining management Guideline*,
- Mitra, M. dan Sing, S. (2015). GIS in Demarcation, Management and Planning of Sand Mining Zone. *International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)*. Volume 3 Issue 10. Paper ID: IJSER15542, pp 137 – 143. www.ijser.in
- Shaji, J., Anilkumar, R. (2014). Socio-Environmental Impact of River Sand Mining: An Example from Neyyar River, Thiruvananthapuram District of Kerala, India. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science*, 19(1), 01–07. Retrieved from <http://www.academia.edu/7986051/Socio>.
- Sistem Manajemen perijinan terpadu Kab Pinrang. (2015). *Surat Izin Usaha Pertambangan*.
- Thirumalai, P., Sudha, A., Manivel, P., Senthilkumar, R. (2015). Sand Quarry Locations On The Segment of Kollidam River and Its Impact On Rural Environment Using Spatial Information Technology ," vol. 6, pp. 3239–3244.
- UNEP. (2014). The mining of sand , a non-renewable resource," *GreenFacts*, pp. 1–7.
- UNEP-GEAS. (2014). *Sand , rarer than one thinks*, vol. 2012, no. March, pp. 1–15.
- Wang, Z., Ding, J., Yang, G. (2012). Risk analysis of slope instability of levees under river sand mining conditions. *Water Sci. Eng. J.*, vol. 5, no. 3, pp. 340–349.
- Wibisono, B. (2008). Model Kebijakan Pengelolaan Lingkungan Pertambangan Mineral Yang Berkelanjutan (Studi Kasus : *Pengelolaan Lingkungan Mod-ADA di Kabupaten Mimika , Papua*).