

**PERHITUNGAN SUMBERDAYA PASIR PASANG DENGAN METODE  
PENAMPANG MELINTANG DI AREAL IUP  
CV. ANUGRAH BUMI BORNEO KECAMATAN BEDUAI KABUPATEN  
SANGGAU PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

Renita Mawarni<sup>1)</sup>, Marsudi<sup>2)</sup>, Sutarto<sup>2)</sup>

**Abstrak**

*Kalimantan Barat merupakan sebuah wilayah yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak, salah satu potensi bahan galian itu adalah pasir pasang karena pasir pasang merupakan bahan pokok dari infrastruktur, konstruksi maupun industri. Maka diperlukan suatu kajian atau perhitungan mengenai jumlah sumberdaya yang terdapat pada CV. Anugrah Bumi Borneo.*

*Penaksiran sumberdaya yang dilakukan di CV. Anugrah Bumi Borneo menggunakan metode cross section dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar sumberdaya pasir pada daerah penelitian.*

*Luas daerah pasir pada daerah penelitian adalah 6 Ha. Metode cross section (penampang melintang) dilakukan dengan menghubungkan penampang satu dengan penampang lainnya, sehingga setiap perhitungan volume dibatasi oleh dua penampang dan sepanjang jarak antara dua sayatan yaitu 30 meter dengan hasil perhitungan sebesar 135,165.00 m<sup>3</sup>.*

**Kata kunci :** *Cross section, pasir, sumberdaya.*

---

## **1. PENDAHULUAN**

Kalimantan Barat merupakan sebuah wilayah yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak. Seiring dengan perkembangan jaman maka pembangunan secara fisik seperti pembangunan industri dan perumahan pun meningkat pesat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU no. 4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) pada daerah penelitian adalah pasir pasang. Sejalan dengan rencana perusahaan untuk mengantisipasi adanya permintaan pasar akan kebutuhan pasir pasang yang semakin meningkat dan upaya perusahaan untuk menggunakan pasir pasang sebagai bahan pokok dari infrastruktur, konstruksi maupun

industri, maka perusahaan melakukan eksplorasi untuk pencarian bahan galian tersebut.

CV. Anugrah Bumi Borneo merupakan perusahaan bergerak dibidang penambangan pasir yang berlokasi di Kecamatan Beduai, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat. CV. Anugrah Bumi Borneo telah melakukan kegiatan operasi penambangan sejak

1) Mahasiswa Prodi Teknik Pertambangan FT. UNTAN

2) Dosen Prodi Teknik Pertambangan FT. UNTAN

tahun 2016, ada beberapa blok penambangan pada CV. Anugrah Bumi Borneo, blok yang sedang melakukan kegiatan penambangan pada tahun 2017 adalah pada blok 4, sehingga perlu dilakukan penelitian perhitungan sumberdaya pada blok tersebut.

## **2 TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Sumberdaya**

Sumberdaya adalah ketersediaan material ekonomis didalam atau pada kerak bumi dalam berbagai bentuk, kualitas dan kuantitas yang memiliki prospek baik untuk ekstraksi ekonomis yang berkesinambungan. Lokasi, kuantitas, karakteristik geologi, dan kesinambungan dari suatu sumberdaya mineral dapat diketahui, diperkirakan atau ditafsirkan.

### **2.2 Pengukuran Batimetri**

Batimetri (*bathos*: kedalaman, *metry*: pengukuran) adalah pengukuran kedalaman laut dan memetakannya berdasarkan kondisi dan topografi dasar laut (Thurman, 2004). Awalnya, batimetri mengacu kepada pengukuran kedalaman samudra. Teknik-teknik awal batimetri menggunakan tali berat terukur atau kabel yang diturunkan dari sisi kapal. Secara manual kedalam suatu titik di perairan (termasuk lautan) dapat diukur menggunakan mistar ukur/tali yang ditenggelamkan sampai ke dasar perairan.

## **3 METODE PENELITIAN**

Metode penelitian adalah langkah yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi atau data. Jenis metode penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah metode observasi atau penelitian yang dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan.

### **3.1 Tahapan dan Metode Penelitian**

#### **3.1.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan perhitungan sumberdaya, khususnya sumberdaya pasir.

#### **3.1.2 Pengambilan Data**

Pengambilan data yang dilakukan dengan peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap topografi dan data-data penunjang lainnya.

##### **a. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diambil dan diolah sendiri oleh peneliti. Data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditangani. Pengambilan data primer penelitian adalah dilakukan seperti berikut :

##### **b. Pengukuran Kedalaman Sungai**

Pengukuran kedalaman sungai adalah salah satu cara untuk mengetahui kedalaman sungai pada daerah penelitian dengan cara sebagai berikut :

- ambil tali lalu ukur tali dengan meteran kemudian pada ujung tali diberi pemberat agar tali dapat mencapai dasar sungai dan tidak terbawa arus.
- pengukuran dilakukan secara manual yang dilakukan langsung turun ke sungai jika ketinggian sungai mengalami

peningkatan maka digunakan kayu yang telah diukur sebelumnya terlebih dahulu, lalu kayu atau tali diturunkan hingga menyentuh dasar sungai.

- tarik tali atau kayu kemudian ukur panjang tali atau kayu lalu catat hasil pengukuran.
- pengukuran kedalaman pada 1 penampang dilakukan 1 titik sampai 4 titik (tergantung kondisi dilapangan), ada 99 titik lokasi pengukuran kedalaman dengan jarak 30 meter kearah memanjang.

### c. Penyedotan Pasir

Penyedotan pasir bertujuan untuk mengetahui ketebalan pasir yang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- penyedotan pasir dilakukan setelah mengetahui titik-titik penyedotan yang telah diketahui dari penggambaran rencana kerja yang telah dilakukan sebelumnya.
- penyedotan dilakukan dengan menggunakan mesin sedot *jet pump* yang berfungsi untuk mengetahui tebal pasir tersebut.
- dilakukan penyedotan, jika didalam pipa tersebut terdapat lumpur yang ikut tersedot setelah pasir hal tersebut menunjukkan bahwa lumpur adalah batas dari bawah permukaan.
- penyedotan pasir dilakukan disetiap 1 titik diantara 2 *cross section*, sebanyak 40 titik penyedotan yang dilakukan sesuai dengan keadaan geologi yang dapat mewakili daerah sekitarnya.

Setelah pengukuran sungai dan penyedotan pasir dilakukan selanjutnya pengambilan sampel pasir yang

bertujuan untuk uji laboratorium dimana akan diketahui apa saja yang terdapat pada daerah penelitian berupa presentase. Cara pengambilan sampel dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- pengambilan sampel pada aliran yang tidak terganggu sampah dan tidak ada aliran yang memutar.
- pengambilan sampel pasir diambil di tengah sungai yang dangkal.
- pengambilan sampel diambil di tepi sungai.

### d. Data Sekunder

Pengambilan data sekunder yaitu perhitungan sumberdaya dari pihak perusahaan dan peta batas IUP CV. Anugrah Bumi Borneo yang dapat memberikan informasi lokasi penelitian dengan skala peta 1:10.000.

### 3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software autocad* sehingga akan menggambarkan garis kontur kedalaman dasar sungai yang menghubungkan titik kedalaman dasar sungai. Data koordinat yang diperoleh dijadikan peta topografi kemudian dilanjutkan dengan membuat sayatan pada peta tersebut sehingga membentuk penampang, dalam metode ini penampang/sayatan melintang diambil sejajar dari batas awal  $A-A'$  pada dengan interval yang sama dengan panjang sayatan dikarenakan mengikuti bentuk dari IUP yang ada pada daerah tersebut. Dilanjutkan dengan menghitung luas dan volume. Untuk menghitung luas dari masing-masing penampang dimana luasan sayatan pada metode *cross section* menggunakan bantuan *software computer* yaitu *autoCAD2007*.

### 3.2.1 Perhitungan Luas Penampang

Perhitungan luas dari masing-masing penampang pada luasan sayatan menggunakan metode *cross section* dengan bantuan *software computer* yaitu *autoCAD2007*, perhitungan luas yang digunakan dalam *software* ini menggunakan rumus koordinat.

### 3.2.2 Perhitungan Volume Sumberdaya

Perhitungan volume pada sumberdaya pasir pada daerah penelitian menggunakan metode *cross section* dengan menggunakan rumus *mean area* dan *frustum*. Pada daerah penelitian dihitung luasan masing-masing endapan pasir yang telah diketahui tersebut kemudian menghitung volumenya menggunakan jarak antar penampang. Perhitungan volume dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Jika luas sayatan  $S_1$  berbanding  $S_2 \geq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus *mean area* :

$$v = L \left( \frac{S_1 + S_2}{2} \right)$$

b. Jika luas sayatan  $S_1$  berbanding  $S_2 \leq 0,5$  maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus *frustum* :

$$v = \frac{L}{3} \times (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2})$$

### 3.3 Verifikasi

Verifikasi bertujuan untuk memastikan hasil dari perhitungan penelitian dengan membandingkan hasil perhitungan perusahaan. Jika dari hasil penelitian tersebut sudah menjawab tujuan maka akan dilanjutkan ke kesimpulan dan saran jika tidak akan kembali lagi dalam pengambilan data.

### 3.4 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan hasil akhir dari penelitian ini dan saran merupakan solusi untuk perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan proses selanjutnya, yang didapat dengan menyimpulkan data yang telah diolah oleh peneliti.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

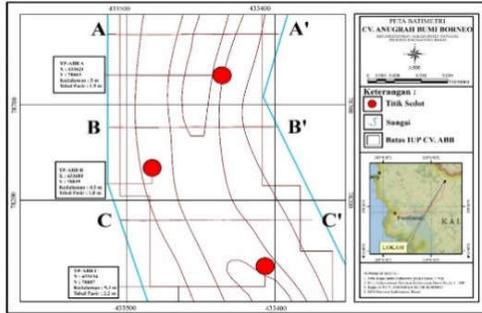
### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Data Elevasi Pasir

Data elevasi pasir dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran dengan cara penyedotan pasir di daerah sungai sekayam menggunakan mesin sedot (*Jet Pump*) yang telah dimodifikasi sehingga gambaran ketebalan dari endapan pasir pasang ini dapat diketahui.

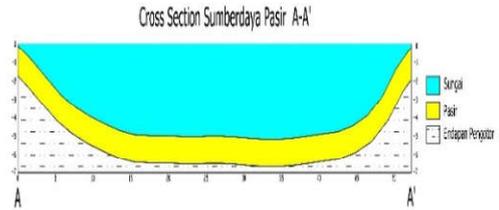
#### 4.1.2 Pemetaan Batimetri Dasar Aliran Sungai

Pemetaan batimetri dasar aliran sungai yang nantinya bisa diketahui kenampakan dasar sungai dan rata-rata kedalaman sungai sehingga bisa menentukan potensi lokasi yang akan dilakukan untuk dihitung keseluruhan sumberdaya di wilayah penelitian. Pada proses ini dilakukan dengan pengolahan data dengan bantuan *software autocad* sehingga akan menggambarkan garis kontur kedalaman dasar sungai yang menghubungkan titik kedalaman dasar sungai yang sama. Berikut peta batimetri pada gambar 1.



Gambar 1. Peta batimetri kedalaman dasar sungai A - A' - C - C'

Kemudian dari data batimetri didapat segmen pada tebal pasir. Dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Contoh peta sekmen tebal pasir A - A'

Tabel 1. Perhitungan sumberdaya pasir

No.	Sayatan	Luas	Jarak	Volume	Perbandingan	Rumus
		$m^2$	$m$	$m^3$	$S_1 : S_2$	
1	A-A'	81	30	2,655.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
2	B-B'	96	30	3,360.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
3	C-C'	128	30	4,380.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
4	D-D'	164	30	3,945.00	1.7	Luas rata-rata (mean area)
5	E-E'	99	30	3,120.00	0.9	Luas rata-rata (mean area)
6	F-F'	109	30	3,885.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
7	G-G'	150	30	3,300.00	2.1	Luas rata-rata (mean area)
8	H-H'	70	30	2,310.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
9	I-I'	84	30	3,435.00	0.6	Luas rata-rata (mean area)
10	J-J'	145	30	3,825.00	1.3	Luas rata-rata (mean area)
11	K-K'	110	30	2,700.00	1.6	Luas rata-rata (mean area)
12	L-L'	70	30	2,535.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
13	M-M'	99	30	3,030.00	1.0	Luas rata-rata (mean area)
14	N-N'	103	30	3,690.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
15	O-O'	143	30	3,195.00	2.0	Luas rata-rata (mean area)
16	P-P'	70	30	2,130.00	1.0	Luas rata-rata (mean area)
17	Q-Q'	72	30	2,565.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
18	R-R'	99	30	2,805.00	1.1	Luas rata-rata (mean area)
19	S-S'	88	30	3,810.00	0.5	Luas rata-rata (mean area)
20	T-T'	166	30	5,460.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
21	U-U'	198	30	4,170.00	2.5	Luas rata-rata (mean area)
22	V-V'	70	30	2,445.00	1.0	Luas rata-rata (mean area)
23	W-W'	83	30	3,975.00	0.5	Luas rata-rata (mean area)
24	X-X'	182	30	3,855.00	2.4	Luas rata-rata (mean area)
25	Y-Y'	75	30	2,340.00	0.9	Luas rata-rata (mean area)
26	Z-Z'	81	30	3,015.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
27	AA-AA'	120	30	3,195.00	1.3	Luas rata-rata (mean area)
28	BB-BB'	93	30	2,640.00	1.1	Luas rata-rata (mean area)
29	CC-CC'	83	30	2,640.00	0.9	Luas rata-rata (mean area)
30	DD-DD'	128	30	3,315.00	0.7	Luas rata-rata (mean area)
31	EE-EE'	93	30	3,375.00	1.3	Luas rata-rata (mean area)
32	FF-FF'	128	30	2,625.00	1.2	Luas rata-rata (mean area)
33	GG-GG'	78	30	2,040.00	1.3	Luas rata-rata (mean area)
34	HH-HH'	58	30	3,375.00	0.4	Kerucut terpancung (frustum)
35	II-II'	134	30	4,380.00	0.8	Luas rata-rata (mean area)
36	JJ-JJ'	158	30	3,975.00	1.5	Luas rata-rata (mean area)
37	KK-KK'	107	30	4,080.00	0.6	Luas rata-rata (mean area)
38	LL-LL'	165	30	3,750.00	1.9	Luas rata-rata (mean area)
39	MM-MM'	85	30	4,020.00	0.4	Kerucut terpancung (frustum)
40	NN-NN'	190	30	5,820.00	1.0	Luas rata-rata (mean area)
41	OO-OO'	198	30	-	-	-
<b>Volume Total</b>		-	-	<b>135,165.00</b>	-	-

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pembahasan Data Elevasi Pasir

Data elevasi pasir dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran dengan cara penyedotan menggunakan alat mesin sedot. Sebelum dilakukan penyedotan terlebih dahulu dilakukan pemetaan titik penyedotan agar bisa menentukan potensi lokasi yang akan dilakukan penyedotan untuk dihitung keseluruhan sumberdaya di wilayah tersebut. Penyedotan yang dilakukan hanya sekali karena permintaan dari pihak perusahaan, setelah sudah menentukan titik sedot dari pemetaan kemudian menuju ke posisi yang telah ditentukan dengan menggunakan *GPS* lalu dari *GPS* didapatkan titik-titik penyedotan. Setelah berada pada posisi yang sudah ditentukan pada titik koordinat, dilakukanlah mengukur kedalaman sungai dan tebal pasir dengan cara disedot menggunakan mesin sedot yang berfungsi untuk mengetahui tebal dari pasir tersebut, cara penyedotan menggunakan pipa kemudian disedot hingga terdapat lumpur jika didalam pipa tersebut terdapat lumpur yang ikut tersedot setelah pasir hal tersebut menunjukkan bahwa lumpur adalah batas dari bawah permukaan dari sinilah didapat tebalnya pasir.

Kegiatan ini memiliki dampak pada dasar sungai yang menyebabkan menurunnya elevasi dasar sungai. Akan tetapi, seiring bertambahnya pembangunan, infrastruktur dan konstruksi maka semakin bertambah pula kebutuhan pasirnya. Berdasarkan data yang diperoleh, penyebaran pasir pada daerah ini merata dikarenakan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai yang ada pada daerah penelitian, hal tersebut disebabkan karena pasir pasang merupakan bahan galian yang terdiri

atas akumulasi kumpulan-kumpulan dari mineral-mineral hasil pelapukan batuan yang kemudian tertransportasi jauh dari batuan induk oleh media air dan terendapkan di dasar-dasar sungai. Selama proses pengendapan juga membawa senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Dari hasil uji laboratorium untuk sampel dilokasi kecamatan beduai kabupaten sanggau ini diambil ditepi sungai dan dalam sungai didapatlah presentase nilai lanau, dan pasir.

Hasil analisa laboratorium mekanika tanah:

1. Lokasi sampel ditepi sungai didapatlah nilai presentase sebagai berikut:
  - a. Pasir : 80%
  - b. Lanau : 20%
2. Lokasi sampel didalam sungai didapatlah nilai presentase sebagai berikut:
  - a. Pasir : 70%
  - b. Lanau:30%

Pada daerah kecamatan beduai kabupaten sanggau yang paling dominan presentasenya adalah pasir karena terjadinya pengendapan bahan padat pada suatu tempat dipengaruhi oleh luas daerah tangkapan dan karakteristik sungai yaitu panjang sungai, besar kecilnya sedimentasi yang terjadi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain besarnya erosi, longsoran tanah, rusaknya tebing sungai dan lain-lain. Begitu partikel sedimen terlepas maka partikel akan tersangkut oleh gaya gravitasi, angin atau air. Angkutan sedimen di sungai yang bergerak oleh aliran air, sangat erat hubungan dengan erosi tanah pada permukaan karena terjadinya hujan pada daerah tersebut. Air yang meresap ke tanah dapat mengakibatkan longsoran tanah yang

kemudian masuk ke sungai. Oleh karena itu, keberadaan pasir di wilayah penambangan dalam kondisi dinamis. Tetapi seiring dengan adanya kegiatan penambangan akan sangat dimungkinkan adanya peristiwa sedimentasi pasir kembali. Berikut presentase hasil uji laboratorium yang telah dilakukan :

Tabel 2. Presentase uji laboratorium

Keterangan	Kerikil (Gravel)	Pasir (Sand)	Lumpur (Silt)	Lempung (Clay)
Tepi Sungai	0%	80%	20%	0%
Dalam Sungai	0%	70%	30%	0%

#### 4.2.2 Pemetaan Batimetri Dasar Sungai

Pemetaan batimetri dasar aliran sungai yang nantinya bisa diketahui kenampakan dasar sungai dan rata-rata kedalaman sungai. Pada pemetaan batimetri ini terlebih dahulu kita sudah melakukan pengukuran kedalaman sungai dari titik penyedotan agar dapat diketahui berapa rata-rata dari kedalaman sungai di daerah penelitian. Alat yang digunakan pada penelitian ini dilakukan secara manual, teknik ini menggunakan tali panjang yang ujungnya diikat dengan bandul timah sebagai pemberat kemudian tali ditenggelamkan sampai ke dasar sungai. Pengukuran kedalaman sungai dengan rata-rata bekisar antara 4-6 meter dan dengan rata-rata tebal pasir bekisar 2.1 meter, kemudian data tersebut di olah dengan cara menghubungkan dari titik-titik koordinat yang telah diketahui. Pada proses ini dilakukan dengan pengolahan data dengan bantuan *software autocad2007* sehingga akan menggambarkan garis kontur kedalaman

dasar sungai yang menghubungkan titik kedalaman dasar sungai yang sama.

#### 4.2.3 Perhitungan Sumberdaya

Hasil data penyedotan dan hasil data batimetri selanjutnya membuat sayatan/penampang melintang pada endapan. Metode penampang melintang atau biasanya disebut metode *cross section* merupakan metode estimasi yang paling umum digunakan dalam perhitungan sumberdaya. Dalam metode ini penampang/sayatan melintang diambil sejajar dari batas awal  $A - A'$  pada dengan interval yang sama besar yaitu 30 m sebanyak 41 sayatan. Panjang sayatan yang terbentuk bervariasi antara 41-85 m dikarenakan mengikuti bentuk dari IUP yang ada pada daerah tersebut. Ketebalan diantara dua penampang mempunyai satu nilai yang penentuannya merupakan rata-rata ketebalan dari dua penampang/sayatan, kontur diantara dua sayatan permukaannya dianggap *linier/rata*. Setelah itu menghitung luas dari masing-masing penampang dimana luasan sayatan pada metode *cross section* menggunakan bantuan *software computer yaitu autoCAD 2007*, perhitungan luas yang digunakan dalam *software* ini menggunakan rumus koordinat.

Prinsip dasar dari perhitungan ini adalah dengan menghubungkan titik-titik koordinatnya kemudian menghitung volume endapan pasir secara keseluruhan dengan menggunakan rumus *mean area* dan *rumus frustum*, untuk menghitung volume pasir digunakan jarak antar penampang. Jadi, hasil volume yang diperoleh dari perhitungan sumberdaya pasir di daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section* dengan rumus *mean area* dan *frustum* adalah sebesar 135,165.00 m<sup>3</sup>.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- a. Pada daerah penelitian kedalaman sungai rata-rata bekisar antara 4-6 meter dengan lebar sungai rata-rata 55 meter.
- b. Ketebalan pasir rata-rata 2.1 meter.
- c. Ada perbedaan hasil perhitungan sumberdaya pasir, yaitu dari hasil perhitungan perusahaan dengan jarak 100 meter diperoleh volume sumberdaya pasir sebesar 250,405.02  $m^3$  sedangkan perhitungan volume sumberdaya pasir pada daerah penelitian dengan luas 6 hektar dan jarak 1.2 km menggunakan metode cross section diperoleh hasil sebesar 135,165.00  $m^3$  dengan 40 titik penyedotan dan 41 penampang dengan jarak  $\pm$  30 meter. Ada selisih perbedaan pada perhitungan volume sumberdaya perusahaan dan volume sumberdaya penelitian yaitu sebesar 115,240.02  $m^3$  dikarenakan pada lokasi penelitian pihak perusahaan telah melakukan penambangan.
- d. Dikecamatan beduai kabupaten sanggau yang paling dominan presentasinya adalah pasir dan jenis sedimentasi yang ikut terbawa oleh pasir yaitu lanau.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan sebagai berikut :

- a. Untuk metode cross section ini sangat cocok dilakukan pada daerah yang dangkal dengan arus yang tidak deras dan sungai yang tidak lebar dengan kedalaman yang tidak terlalu

dalam begitu juga sebaliknya tidak cocok dilakukan pada sungai yang lebar dengan arus yang kuat dan dengan kedalaman yang tinggi.

- b. Pengukuran kedalaman supaya tidak dilakukan pada satu titik saja.

### Daftar Pustaka

Abdul Rauf. 1998. *Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran", Yogyakarta.

Anugrah, Hamdi, Hariadi, dan Muhammad Helmi. *Pemetaan Kedalaman Perairan Sebagai Dasar Evaluasi Pembangunan PLTU Sumuradem Kabupaten Indramayu*. JURNAL OSEANOGRAFI. Volume 4, Nomor 2, Tahun 2015, Halaman 533 – 540.

Dahlan Ibrahim, 2007. *Survey Pendahuluan Bitumen Padat DI Kabupaten Sanggau Dan Kabupaten Sekadau Provinsi Kalimantan Barat*. Pusat Sumberdaya Geologi.

Dody Widodo, Harimurti, dan As'ad Munawir. 2012, *Alternatif Perkuatan Tanah Pair Menggunakan Lapis Anyaman Bambu dengan Variasi Luas dan Jumlah Lapis*. Jurnal Rekayasa Sipil, Volume 1, No.1-2012 ISSN 1978-5658 Hal.3.

Eko Prasetyo, Pandu Mulyono, Sono. 2013. *Jasa Survey Pengukuran Topografi*, diakses pada tanggal 07 Desember 2017.

Geological Society of America. 1983.  
*Sekala Waktu (Geological Time Scale)*.

Modul Responsi. 2005, Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung. *Metode Perhitungan Cadangan*.

Randa Pramana. 2011, *Estimasi Sumberdaya Pasir Batu dengan Metode Cross Section dan Metode Contour di Wilayah IUP CV.Mega PutraKonstruksi Di Desa Sumbang Kecamatan Cepogo Kabupaten Boyolali Provinsi Jawa Tengah*, Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan FTM-UPN “Veteran”, Yogyakarta

Thurman. 2004. *Definisi Peta, Batimetri, dan Peta Batimetri*, diakses pada tanggal 07 Desember 2017.