

## Penentuan Sumber Sedimen Dasar Perairan : II. Berdasarkan Kesamaan Arus dan Sifat Fisika Sedimen

Hariadi

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

### Abstrak

Sedimentasi di perairan Pantai Rebon dipengaruhi oleh faktor oseanografi setempat dan sedimen dari sungai yang bermuara di perairan tersebut. Sifat fisik sedimen yang diteliti yang meliputi ukuran butir, berat jenis, kandungan karbonat, kandungan bahan organik dan mineral magnetik. Dalam kajian ini sifat fisik sedimen dan arus di kelompokkan menjadi 3 (tiga) grup lokasi keberadaannya yaitu Perairan Pantai Rebon, Sungai Boyo dan Sungai Urang. Penelitian lapangan dilakukan bulan Juni sampai Agustus 2003. Materi utama dalam penelitian ini adalah sedimen dan kecepatan arus. Sedangkan metode penelitian menggunakan metode deskriptif dengan analisis didasarkan pada kesamaan sudut antar ruang vektor yang dibangun oleh parameter fisik sedimen dan kecepatan arus, sehingga dalam kajian ini digunakan program statistik Sudut Minimum Antar Sub Ruang Vektor. Hasil penelitian dan perhitungan statistik sudut minimum antar sub ruang vektor menunjukkan bahwa perairan Pantai Rebon, Sungai Urang dan Sungai Boyo masing-masing mempunyai sudut  $27,37^{\circ}$ ;  $28,15^{\circ}$ ; dan  $47,94^{\circ}$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sedimentasi di perairan Pantai Rebon sangat dipengaruhi oleh sedimen dari Sungai Urang.

**Kata kunci** : Sedimen, sudut minimum antar ruang vektor, kemiripan

### Abstract

Sedimentation in the Rebon Coastal Waters was influenced by the oceanography factor and sediment input from river which flowing to the waters. Index properties of sediment which was researched include grain size, specific gravity, the carbonate content, content of organic substance and magnetic mineral. In this research index properties of sediment and current have divided into 3 group territorial, that is coastal territorial water of the Rebon, territorial water of the Boyo River and territorial water of the Urang River. Field Research was conducted on June month until August 2003. Especial items used was sediment and current. Descriptive method was adopted in this research, the data was analysed by the Minimum Corner Usher The Sub of Space Vektor part of the statistical program. The research showed that minimum corner the sediment of each Rebon Waters, Urang River, Boyo River are  $27,37^{\circ}$ ;  $28,15^{\circ}$ ; dan  $47,94^{\circ}$ . By this value can be concluded that the territorial Rebon water's very influenced influx sediment from the Urang River.

**Key words**: Sediment, Minimum angle of Sub Space Vektor, Similarity

### Pendahuluan

Pantai (coastal zone) merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut, ke arah daratan (baik kering maupun terendam air) masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut sedangkan ke arah laut mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar (Anonimus 1989).

Perairan pantai utara Pulau Jawa mengalami proses sedimentasi yang cukup besar karena banyaknya sungai yang bermuara di tempat tersebut. Sungai-

sungai tersebut memberikan masukan sedimen yang berbeda-beda tergantung kondisi geologi dan tata guna lahan daerah aliran sungainya (Widada, 2000). Sungai-sungai ini ketika menuju ke laut membawa butiran sedimen yang selanjutnya akan disebarkan dan diendapkan di dasar laut. Penyebaran sedimen pada tiap-tiap tempat tidak sama dan tidak merata tergantung pada kondisi yang mempengaruhinya seperti arus, gelombang, pasut, serta jenis dan komposisi sediment (Komar, 1982).

Di Perairan Pantai Rebon, Kabupaten Batang bermuara Sungai Urang dan Sungai Boyo yang diduga keduanya memberi masukan sedimen yang

berbeda. Dominansi pengaruh dari setiap sungai terhadap sebaran sedimen di Perairan Pantai Rebon dapat diketahui dari kemiripan sifat sedimen dan parameter oseanografi fisika. Sedimen di daerah tersebut sering menutup muara sungai, sehingga mengganggu alur layar nelayan dan menyumbat aliran air sungai yang terkadang menimbulkan banjir di sekitar mulut sungai.

Sifat sedimen di masing-masing kelompok tempat (Perairan Rebon, Sungai Urang, dan Sungai Boyo) dapat membentuk matriks data peubah ganda  $n_i \times p$  dimana  $n_i$  adalah banyaknya stasiun pengamatan di masing-masing kelompok tempat dan  $p$  adalah banyaknya peubah yang diamati. Sedangkan  $x_{ij}$  adalah pengamatan peubah lingkungan ke- $j$  yang diukur pada stasiun ke- $i$ . Kemiripan sifat sedimen dan parameter fisika oseanografi pada ketiga kelompok tempat dapat dipelajari dengan membandingkan atau mencari kriteria kemiripan antar kelompok tempat berdasarkan matriks tersebut (Ismunarti, 2002).

Dengan mengetahui kemiripan karakter sedimen dan parameter oseanografi fisika antar tiap kelompok tempat dapat diprediksi asal sedimennya. Kemiripan karakter antar tempat ditunjukkan oleh besarnya sudut yang terbentuk. Semakin kecil perbedaan sudut antar dua kelompok menunjukkan bahwa dua tempat tersebut mempunyai kemiripan sifat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kemiripan sifat sedimen dan arus di Perairan Rebon, Sungai Boyo, dan Sungai Urang sehingga dengan demikian dapat diprediksi asal sedimen di Perairan Rebon berasal dari sungai yang mana.

## Materi dan Metode

Materi penelitian adalah sedimen dan kondisi arus serta salinitas air yang ada di tiga kelompok lokasi penelitian yaitu Perairan Pantai Rebon, Sungai Boyo, dan Sungai Urang. Semua lokasi berdekatan yaitu di wilayah pantai Kecamatan Subah, Kabupaten Batang. (Gambar 1)

Daerah penelitian dibagi menjadi tiga kelompok sebagaimana disebutkan diatas dengan pertimbangan masing masing saling berdekatan dan badan airnya saling berinteraksi. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan pada 65 stasiun yang tersebar di seluruh daerah penelitian. Letak stasiun tersebut ditentukan koordinatnya dengan Global Positioning System (GPS) (Aryono,1974). Pengukuran arus dilakukan dengan current meter. Pengambilan sedimen dasar dilakukan dengan grab sampler dan pengambilan sampel air dilakukan dengan nansen bottle pada tiga kedalaman yang berbeda yaitu atas,

tengah dan bawah yang sekaligus diukur salinitasnya. Sedimen yang diambil dianalisa granulometri (Folk and Wald, 1977) di laboratorium untuk mendapatkan nilai mean, median, sortasi, skewness dan kurtosis dari distribusi ukuran butirnya (Holme and Intyre,1984). Disamping itu juga dilakukan analisa kadar mineral magnetik, kadar karbonat, kadar bahan organik (Utaminingsih dan Hermiyaningsih, 1994) dan pengukuran berat jenis. Sedangkan sampel air dianalisa kandungan muatan padatan tersuspensinya.

Analisis statistik untuk menentukan kemiripan sifat sedimen dan arus pada tiga kelompok lokasi dilakukan dengan pendekatan sudut minimum antara 2 ruang vektor. Ruang vektor dalam hal ini dibentuk berdasarkan matriks peubah ganda dari masing-masing lokasi. Sudut minimum sebagai kriteria kemiripan antar kelompok lokasi adalah sudut antara dua vektor terdekat yang masing-masing terletak di dua sub ruang vektor lokasi yang berbeda yang berasal dari loading dari analisis komponen utama sebagai basisnya.

## Hasil dan Pembahasan

Penyusunan matriks untuk keperluan perhitungan sudut minimum antar sub ruang vektor dilakukan menggunakan data yang diukur langsung di lapangan dan data hasil analisis sampel di laboratorium. Data-data tersebut terdiri dari :

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| 1. Berat jenis            | 11. Sand Fine        |
| 2. Kadar karbonat         | 12. Silt             |
| 3. Kadar bahan organik    | 13. Clay             |
| 4. Kadar mineral Magnetik | 14. Kecepatan arus   |
| 5. Median                 | 15. MPT atas         |
| 6. Mean                   | 16. MPT Tengah       |
| 7. Sortasi                | 17. MPT bawah        |
| 8. Kortosis               | 18. Salinitas atas   |
| 9. Skewnes                | 19. Salinitas tengah |
| 10. Sand medium           | 20. Salinitas bawah  |

Dalam hal ini digunakan 20 variabel, dengan analisis sudut minimum kemudian akan ditelusuri peranan setiap variabel dalam menentukan kriteria kemiripan antar lokasi. dan variabel yang membedakan. Dalam penyusunan matriks, data-data tersebut dikelompokan dalam 3 kelompok atau grup berdasarkan lokasi pengukuran / sampling yang masing-masing kelompok diyakini merupakan suatu lingkungan pengendapan tersendiri, walaupun masih saling berkaitan. Ketiga kelompok tersebut adalah Perairan Rebon, Sungai Boyo dan Sungai Urang.

Dari analisis komponen utama masing masing kelompok diperoleh dua loading vektor yang akan dijadikan basis dari masing masing ruang vector lokasi

**Tabel 1.** Statistik Diskriptif Kali Boyo

Variabel	Rerata	Median	Tr Rerata	StDev	SE
X1 (berat jenis	2.196	2.347	2.196	0.373	0.215
X2 Karbonat	3.360	3.985	3.860	0.251	0.145
X3Bhn organik	90.05	89.6	90.65	3.33	1.92
X4 Magnetik	6.54	18,93	6.54	5.00	2.69
X5.median	0.11333	0.11000	0.11333	0.01528	0.00882
X6.mean	0.1567	0.17000	0.1567	0.0321	0.0186
X7.sortasi	0.1200	0.1200	0.1200	0.0500	0.0289
X8.kurtosis	0.940	0.950	0.940	0.385	0.222
X9.skwenes	0.6000	0.5900	0.6000	0.1054	0.0608
X10.sand medium	2.32	1.02	2.32	3.17	1.83
X11.sand fine	64.70	66.67	64.70	7.69	4.44
X12.silt.	31.95	29.85	31.95	4.62	2.67
X13.clay	0.2333	0.2500	0.2333	0.0764	0.0441
X14.kecepatan	0.0967	0.0900	0.0967	0.0306	0.0176
X15.MPT atas	0.01333	0.02000	0.01333	0.01155	0.00667
X16.MPT tengah	0.0333	0.0300	0.0333	0.0252	0.0145
X17.MPT dasar	0.0467	0.0500	0.0467	0.0252	0.0145
X18.Sal atas	0.400	0.500	0.400	0.361	0.208
X19.sal tengah	0.400	0.500	0.400	0.361	0.208
X20 sal bawah	0.5667	0.5000	0.5667	0.1155	0.0667

**Tabel 2.** Statistik Diskriptif Kali Urang

Variabel	Rerata	Median	Tr Rerata	StDev	SE
X1.berat jenis	2.395	2.296	2.395	0.180	0.104
X2.karbonat	3.638	3.547	3.630	0.180	0.104
X3.bhn organik	95.601	85.541	85.60	1.401	0.809
X4.magnetik	6.78	4.79	16.78	5.46	3.16
X5.medium	0.1467	0.1600	0.1467	0.0513	0.0296
X6.mean	0.1933	0.2000	0.1933	0.0306	0.0176
X7.sortasi	0.1800	0.1700	0.1800	0.0458	0.0265
X8.kortosis	0.970	1.000	0.970	0.386	0.223
X9.skewnes	0.517	0.460	0.517	0.230	0.133
X10.sandmedium	7.48	6.11	7.48	2.90	1.68
X11.sand medium	54.16	57.79	54.16	7.54	4.35
X12..silt	36.72	31.70	36.72	9.55	5.52
X13.clay	1.28	0.27	1.28	1.75	1.01
X14.kecepatan	.05333	0.5000	0.05333	0.00577	0.00333
X15.MPT atas	0.1900	0.1400	0.1900	0.1229	0.0709
X16.MPT tengah	0.353	0.170	0.353	0.380	0.219
X17.MPT dasar	0.503	0.230	0.503	0.590	0.340
X18.,Sal atas	0.833	1.000	0.833	0.289	0.167
X19.Sal tengah	0.733	0.700	0.733	0.252	0.145
X20.sal dasar	1.83	2.00	1.33	1.76	1.01

**Tabel 3.** Statistik Diskriptif Perairan Rebon

Variabel	Rerata	Median	Tr Rerata	StDev	SE
X1.berat jenis	2.4440	2.4300	2.4537	0.1955	0.291
X2karbonat	8.317	8.411	8.118	2.7879	0.416
X3bhn organik	24.87	22.53	25.01	16.00	2.39
X4magnetik	11.69	8.86	10.5456	11.15	1.66
X5medium	0.1275	0.1000	0.1063	0.1376	0.0205
X6mean	0.1620	0.1700	0.1573	0.0673	0.0100
X7.sortasi	0.11267	0.13000	0.11371	0.04136	0.00617
X8.kortosis	1.244	0.660	0.962	1.5644	0.230
X9.skwenes	0.494	0.681	0.613	0.814	0.121
X10.san medium	0.7465	0.390	0.623	0.999	0.149
X11.sand fine	0.67	52.94	50.99	14.00	2.10
X12.silt	46.74	43.50	46.46	14.19	2.12
X13.clay	0.7396	0.5000	0.6946	0.6660	0.0993
X14.kecepatan	0.15285	0.16000	0.15366	0.05264	0.00785
X15.MPT atas	0.08012	0.07200	0.07724	0.09121	0.00763
X16..MPT tengah	0.07221	0.08000	0.07084	0.04221	0.00629
X17.MPT bawah	0.2064	0.11130	0.3567	0.3151	0.0470
X18.sal dasar	30.116	32.000	30.834	5.913	0.851
X19.tengah	31.310	32.000	31.702	4.030	0.601
X20.sal dasar	31.307	31.000	31.556	2.737	0.408

**Tabel 4.** Loading Vektor dari Analisis Komponen Utama.

	Sungai Boyo		Perairan Rebon		Sungai Urang	
1	-0.280624	0.114784	-0.183281	0.078597	-0.280757	-0.03816
2	0.026273	-0.33630	0.133373	-0.98013	0.139651	0.318374
3	-0.077164	0.326215	0.175707	-0.149517	-0.238740	-0.195490
4	0.270258	0.143144	-0.195002	0.131661	-0.280048	0.046109
5	-0.192691	-0.257846	0.288640	0.324325	0.276473	-0.080037
6	0.049855	-0.332955	0.395638	0.095284	0.273015	-0.093148
7	0.4152206	-0.290465	0.318668	-0.230024	0.074347	-0.353406
8	0.151977	0.290618	-0.291814	0.110924	0.002542	0.366327
9	0.297648	-0.023822	-0.262279	0.110982	-0.2561803	-0.137663
10	0.233241	-0.210624	0.148742	-0.337224	0.134904	-0.321802
11	-0.250825	0.162920	0.347928	-0.028250	0.278223	0.061980
12	0.240902	-0.199273	-0.349902	-0.121574	-0.282200	-0.009375
13	0.282334	0.067682	-0.053503	0.132992	0.2122805	0.329860
14	0.293652	-0.059938	0.129876	0.092149	0.159391	0.302358
15	0.256651	0.172259	-0.077641	-0.178985	-0.281222	0.0031858
16	0.296800	-0.034812	-0.194900	-0.079194	-0.282257	0.005826
17	0.296000	0.042657	-0.115562	0.129315	-0.282129	0.012483
18	-0.79401	0.325537	-0.027794	0.021331	-0.159391	0.302358
19	-0.079401	-0.325527	-0.051009	-0.484401	-0.249734	-0.170799
20	-0.256651	-0.172259	-0.195705	-0.378371	-0.001667	-0.366335

**Tabel 5.** Ruang Vektor Terdekat Ketiga Ruang Vektor Lokasi Qd.

Variabel	Dimensi 1	Dimensi 2
X1 berat jenis	0.153771	0.06235
X2 karbonat.	-0.192252	0.064402
X3 bhn organik	0.076853	0.055714
X4 magnetik	0.306753	0.097271
X5 median	-0.355012	0.108502
X6 mean	-0.351036	0.085642
X7 sortasi	-0.19020	0.396534
XB kurtosis	0.22643	0.042712
X9 skewnws	0.306479	0.323180
X10 sand medium	-0.107040	0.225385
X11 sand fine	-0.300790	0.0845697
X12 silt	0.297221	0.08468
X13 clay	0.058238	0.204653
X14 kecepatan	-0.060709	0.245605
X15 MPT atas	0.20570	0.022525
X16 MPT tengah	0.277545	0.009066
X17 MPT dasar	0.259000	0.027044
X18 sal atas	-0.001590	0.302582
X19 sal tengah	0.049241	0.514797
X20 sal dasar	-0.010513	0.417753

**Tabel 6.** Sudut Antara Ruang Vektor Qd dan Ruang Vektor Lokasi

Lokasi	Sudut Dimensi 1	Sudut Dimensi 2
Kali Boyo	47.9412	52.6504
Kali Urang	28.1458	55.3683
Perairan Rebon	27.3747	31.9902

(Tabel 4), sehingga ada dua dimensi yang akan dipakai untuk menelusuri jenis kemiripan karakter dari 3 lokasi.

Berdasarkan analisis sudut minimum antar sub ruang vektor dibentuk ruang vektor Qd yang dekat terhadap ketiga sub ruang vektor lokasi. Adapun sudut sebagai kriteria kedekatannya diperoleh pada Tabel 6. Peranan masing-masing variable dalam menentukan kriteria kedekatannya terdapat pada Tabel 5 yang juga sebagai basis dari ruang vector Qd.

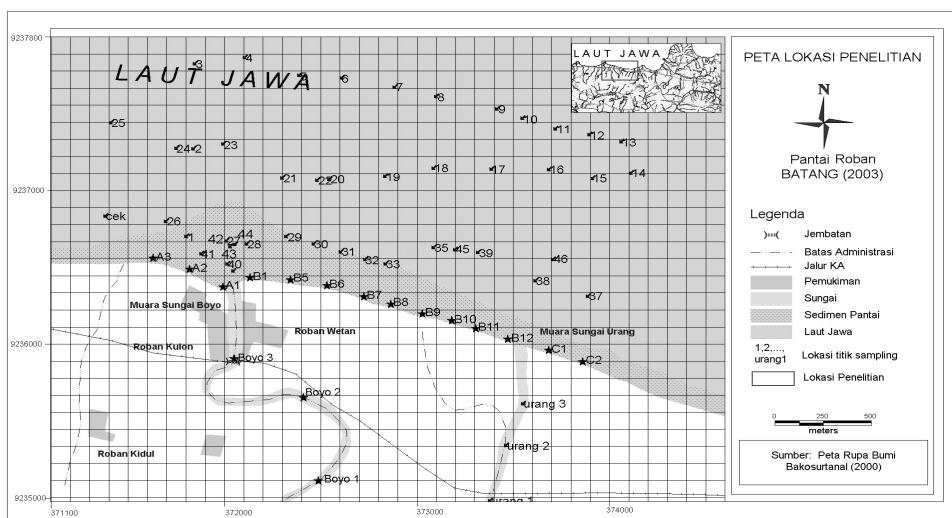
Dari tabel 6 menunjukkan sudut terkecil dari basis pertama adalah 27.3747° untuk perairan Rebon dan 28.1458° untuk Kali Urang. Hal ini menunjukkan ada kemiripan karakter antara Perairan Rebon dan Kali Urang. Berdasarkan table 5 kemiripan antara Perairan Rebon dan Kali Urang terutama disebabkan oleh variable: Mineral magnetic dengan koefisien 0,306753, Median dengan koefisien -0,355012, Mean dengan koefisien -0,351036, Skewness dengan koefisien -0,306479 dan Sand fine dengan koefisien -0,300790.

Dari peta tematik mineral magnetik (Gambar 2) gradasi warna menunjukkan kandungan mineral magnetik tinggi di muara Sungai Urang dan sepanjang garis pantai perairan Rebon kemudian berkurang ke bagian tengah perairan Rebon dan muara Sungai Boyo. Hal ini disebabkan karena arah arus yang bergerak dari arah timur ke barat.

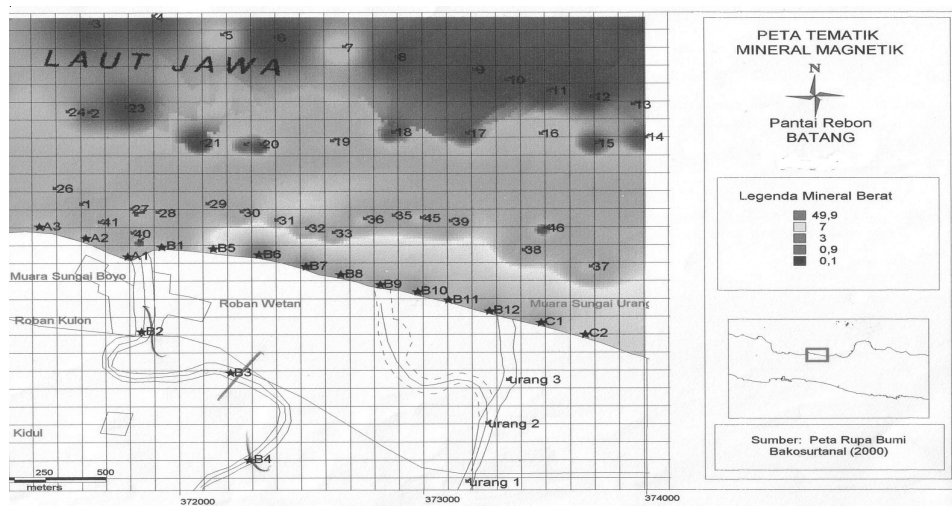
Berdasarkan analisis granulometri sedimen yang ada di Sungai Urang dan perairan Rebon mempunyai sortasi skewness, median dan mean yang hampir sama. Sedangkan ukuran butir di perairan Rebon dan Sungai Urang lebih banyak persentase dari jenis sand fine hal ini menunjukkan bahwa media dan energi pengendapan sedimen juga sama. (Richard, 1992)

Sudut terkecil dari basis kedua mencerminkan karakteristik perairan dengan sudut sebesar 31.4902° dengan variabel kondisi salinitas atas dengan koefisien 0.302562, salinitas tengah dengan koefisien 0,514797 dan salinitas dasar dengan koefisien 0,417753. Hal ini menunjukkan perbedaan salinitas yang cukup besar antara perairan pantai Rebon dengan Sungai Urang dan Sungai Boyo (Tabel 1,2,3).

Dari hasil analisis di atas dapat dijelaskan bahwa



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Tematik Kandungan Mineral Magnetik dalam Sedimen

ada kemiripan mineral magnetik dan granulometri sedimen di Kali Urang dan Perairan Rebon sehingga dapat diinterpretasikan bahwa Perairan Rebon sangat dipengaruhi oleh sedimentasi dari Sungai Urang.

### Kesimpulan

Dari parameter yang diukur di lapangan dan hasil analisa sampel di laboratorium ternyata sifat fisik sedimen dan arus Sungai Urang hampir sama dengan Perairan Pantai Rebon. Hal ini diperkuat dengan perhitungan statistik methoda sudut minimum antar ruang vektor dengan menggunakan 20 variabel data yang diukur langsung di lapangan dan hasil analisa laboratorium terhadap sampel yang diambil ternyata kedua lokasi mempunyai sudut yang terkecil. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan sedimen Sungai Urang sangat berpengaruh ke Perairan Pantai Rebon.

### Ucapan Terima Kasih

Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Prof. DR. Lachmudin Sya'rani, DR. Ir. Max Muskananfolo MSC, Ir. Dwi Haryo Ismunarti, MSi serta seluruh teman-teman yang ada di Jurusan Ilmu Kelautan FPIK Undip atas bantuan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

### Daftar Pustaka

Anonimus, 1989. Oceanography Course Team. Osean Circulation Open University. 157 Hlm.  
 Aryono.1974. Metode pengambilan sampel dan Analisa Mineral Optik dan Petrografi .Pedoman Praktikum T. Geologi. UGM  
 Folk .R.L and P.B.Ward. 1977.Student operator error

- in determination of roundness, sphericity, and grain size, *Jour Sed Petrology*. 25 : 297-301.
- Holme, N. A. dan A. D. Mc Intyre. 1984. *Methods for The Study of Marine Benthos* 2<sup>nd</sup> edition. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 387 hlm.
- Ismunarti, D. H. 2002. Sudut Minimum antar Sub Ruang Vektor : Aplikasi pada dinamika Biologis Perairan Jawa Selatan Sumbawa. *Ilmu Kelautan*. 25 : 1 - 6.
- Komar, 1982. *Beach Processes And Sedimentation* Second edition. Prentise-Hall USA. 400 hlm.
- Richard, A D, JR. 1992. *Depositional System; an Introduction to Sedimentology and Stratigraphy* 2<sup>nd</sup>, Prastise Hall Inc. New Jersey. 604 hlm.
- Utaminingsih, S. J dan Hermiyaningsih. 1994. *Pedoman Analisa Kualitas Air dan Tanah Sedimen Perairan Payau*. BPAP, Jepara.
- Widada, S. 2000. Studi Pendahuluan Tentang Dinamika Sedimentasi Di Muara Sungai Tuntang Lama, Kabupaten Demak. *Ilmu Kelautan*, 20 : 260-265