

BERKALA PERIKANAN TERUBUK

Volume. 37 No. 2

Juli 2009

Pola Lingkaran Pertumbuhan Ikan Gabus Pola Lingkaran Pertumbuhan Otolith ikan Gabus (<i>Channa striata</i>) Di Perairan Sungai Siak Provinsi Riau Ridwan Manda Putra	1-11
Arus Pasang Surut Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai Riau Musrifin	12-20
Pengaruh Konsentrasi $ALK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (aluminium potassium sulfat) terhadap perubahan bukaan Operkulum dan sel jaringan insang Ikan nila. merah (<i>Oreochromis niloticus</i>) Eryan Huri dan Syafriadiman	21-36
<i>Potensi pengembangan budidaya ikan dalam keramba Di perairan umum Kabupaten Siak</i> Rusliadi	37-47
Kesuburan Perairan Waduk Nagedang Ditinjau Dari Kosentrasi Klorofil-a Fitoplankton Desa Giri Sako Kecamatan Logas Tanah Darat Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau Adnan Kasry, Eni Sumiarsih dan Heriyanto	48-59
Kerapatan Dan Produksi Serasah Tumbuhan Riparian Dominan Perairan Sungai Siak Di Desa Belading Kecamatan Sabak Auh Kabupaten Siak Provinsi Riau Nur El Fajri, Eni Sumiarsih dan Ridho Ika Dewi Afdi Yeni	60-77
Fauna Ikan Dari Sungai Tenayan, Anak Sungai Siak, Dan Rawa Di Sekitarnya. Riau Chaidir P. Pulungan	78-90
Kajian Tingkat Penerimaan Konsumen Terhadap Produk Terasi Ikan Dengan Penambahan Ekstrak Rosela N Ira Sari, Edison dan Sukirno Mus	91 - 90
Biaya dan keuntungan Pemasaran ikan patin budidaya M. Ramli	104 - 116
Kearifan Lokal Dalam Pemanfaatan Dan Pelestarian Sumberdaya Pesisir (Studi Kasus Di Desa Panglima Raja Kecamatan Concong Kabupaten Indragiri Hilir Propinsi Riau) Zulkarnain	117-132

Jurnal Penelitian	Volume. 37	No. 2	Halaman 1-132	Pekanbaru, Juli 2009	ISSN 126-4265
-------------------	------------	-------	------------------	-------------------------	------------------

Diterbitkan Oleh:
HIMPUNAN ALUMNI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU

Arus Pasang Surut Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai Riau

By

Musrifin¹⁾

Diterima: 25 Februari 2009/ Disetujui: 25 Maret 2009

ABSTRACT

Tidal range and tidal current in Sungai Mesjid Estuary have been analyzed in order to find out whether the tidal power in this area could be generated the electricity. Observations conducted at the end of 2007 and early 2008. Maximum tidal height was 2.8 m and current velocity 0.05 – 0.49 m/s. The tidal type is mixed predominantly semidiurnal tide, flood and ebb tide occur twice a day.

Tidal energy conversion (TEC) for low current velocity has been designed. Low tidal current could generated electricity 7.72 Watts and high tidal current able to generate 78.76 Watts. There was a positive correlation between tidal current velocity and voltages as well as electric power.

Keywords: tide, tidal current, tidal power, electricity

PENDAHULUAN

Sumberdaya energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) saat ini menjadi prioritas para pengambil kebijakan. Pemanasan global dan perubahan iklim tidak lagi dipandang dan sebagai pemicunya adalah kondisi lingkungan yang ekstrim. Para ahli energi berkesimpulan bahwa pembakaran bahan bakar yang berasal dari fosil memberikan kontribusi terhadap percepatan efek rumah kaca (*greenhouse effect*). Industri minyak dan gas berpendapat bahwa periode masa bahan bakar minyak fosil akan berakhir, diperkirakan antara 10 hingga 50 tahun lagi. Sehubungan dengan hal tersebut perusahaan besar yang bergerak dibidang energi menjajaki kemungkinan teknologi energi

alternatif dan juga teknologi minyak fosil yang bersih (ramah lingkungan).

Sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non renewable*) suatu saat akan habis atau mengalami kepunahan. Eksploitasi terhadap sumberdaya alam ini mempunyai jangka waktu tertentu dan terbatas dimana jangka waktu tersebut akan sangat tergantung pada jumlah potensi yang ada. Seperti halnya bahan bakar yang berasal dari fosil yaitu minyak bumi. Suatu saat akan tidak dapat diproduksi lagi oleh karena sumberdaya alam tersebut telah dieksploitasi seluruhnya. Salah satu contoh adalah produksi minyak bumi yang berasal dari ladang minyak di Propinsi Riau yang memproduksi sekitar 50% dari minyak nasional (Indonesia), diperkirakan cadangan yang tersedia hanya dapat dieksploitasi tidak lebih dari 25 tahun lagi. Tanpa adanya usaha untuk mencari ladang minyak

¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru

baru, dapat dipastikan bahwa 25 tahun ke depan, tidak ada produksi minyak bumi lagi yang berasal dari daerah tersebut.

Bertolak dari pemikiran bahwa minyak bumi suatu saat akan tidak dapat diproduksi lagi, para ahli terus melakukan kajian untuk mencari bahan bakar non minyak bumi yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan ramah lingkungan. Bahan bakar yang berasal dari minyak dan gas akan menimbulkan pencemaran di samping jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui.

Sampai saat ini para ahli terus melakukan kajian untuk mencari bahan bakar yang ramah lingkungan khususnya yang berasal dari potensi kelautan (*oseanografi*). Salah satu fenomena oseanografi yang dapat membangkitkan energi listrik adalah pasang surut. Energi dari pasang surut telah dapat dibangkitkan dengan cara membendung air pasang dan kemudian mengalirkan ke suatu bagian yang sempit pada saat surut dimana telah dipasang turbin seperti yang dibangun di La Rance Perancis. Kemudian sedang diteliti pemanfaatan arus pasang surut sebagai pembangkit energi listrik diperairan pantai Inggris. Semua ini memerlukan dana yang sangat besar misalnya Inggris akan mengeluarkan dana sebesar 7,5 juta pound sterling untuk proyek MCT (*Marine Current Turbine*). Pembangunan pembangkit listrik dengan membendung air pasang memberikan dampak lingkungan dan biaya yang besar. Untuk itu perlu diformulasikan kajian dalam bentuk skala kecil yang tidak memerlukan dana yang besar dan dampak lingkungan yang relatif kecil atau bahkan tidak ada. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membuat alat

pembangkit listrik skala kecil dengan menggunakan arus pasang surut dan penelitian dapat dilakukan di sungai ataupun muara sungai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemungkinan membangkitkan energi listrik dalam skala kecil di muara Sungai Masjid yang meliputi kajian: merancang alat yang dapat mengkonversi tenaga arus pasang surut menjadi energi listrik, mengukur tinggi pasang surut, menentukan pasang surut tertinggi dan kecepatan arus maksimum, menghitung tenaga/kecepatan arus dan energi listrik yang dihasilkan, menghitung hubungan antara kecepatan arus dengan daya listrik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian kemungkinan pembangkit listrik dari arus pasang surut dalam skala besar. Alat yang dirancang pada penelitian dapat dijadikan sebagai alat untuk penerangan di sungai atau di laut dan juga dapat digunakan untuk mengestimasi kecepatan arus serta dapat dijadikan sebagai sumber listrik rambu-rambu lalu lintas (*navigasi*) di sungai dan di laut.

BAHAN DAN METODA

Alat yang digunakan untuk penelitian pasang surut adalah GPS Map Sounder (*global positioning system* dan *echosounder*), *peil schall/palem* (pengukur tinggi pasang surut), *current drogue* (mengukur kecepatan arus) dan kompas. Alat untuk mengkonversi tenaga pasang surut menjadi energi listrik. Alat ini terdiri dari *paltform*, *rotor*, dinamo, kabel, *voltmeter*, saklar, bolamp dan *multitester*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Tinggi pasang surut diukur dengan menggunakan papan

skala/palem dimana posisinya ditentukan pada dermaga rumah kapal di muara Sungai Mesjid. Tinggi pasang surut (cm) dicatat setiap jam selama 24 jam satu siklus pasang surut (15 hari) pasang perbani dan purnama. Ditentukan tiga stasiun pada 3 lokasi yang berbeda yaitu Stasiun 1. di bagian kanan muara Sungai Mesjid (Selat Rupat), Stasiun 2 di mulut muara Sungai Mesjid dan Stasiun 3 di ujung dermaga rumah kapal.

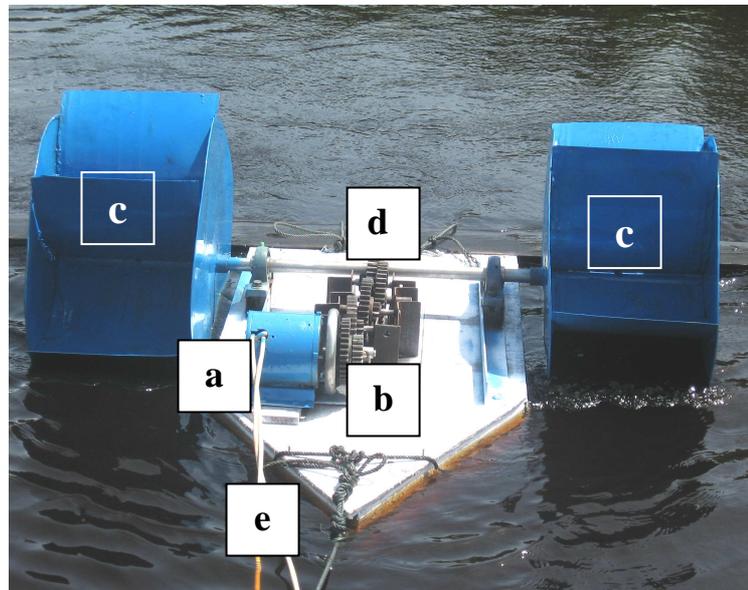
Alat konversi tenaga pasang surut yang sudah dirancang dan dibuat diletakkan pada stasiun yang telah ditentukan. Kecepatan arus maksimum dicatat dalam centimeter/detik dan daya listrik diukur dengan voltmeter pada ke tiga stasiun penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Konversi Tenaga Arus Pasang Surut (*Tidal Energy Conversion*)

Pada penelitian ini didesain alat pembangkit listrik yang diberi nama *TEC* (*Tidal Energy Conversion*) atau alat pengkonversi energi pasang surut menjadi energi listrik. Alat ini terdiri dari 4 komponen utama yaitu 1. platform, untuk tempat menginstal komponen lainnya, 2. Kincir dan fin, menerima tenaga gerakan arus pasang surut untuk memutar as yang diteruskan ke roda gigi, 3. Roda gigi, untuk melipatgandakan putaran as kincir dan memutar dinamo/motor listrik, dan 4. Dinamo/motor listrik yang mengubah tenaga gerakan arus menjadi energi listrik.

Untuk menggerakkan motor listrik, kincir air dihubungkan dengan menggunakan lima roda gigi dengan sistem 1 x 5 x 4 x 4 x 2 sehingga satu kali perputaran pada kincir air menghasilkan 160 kali putaran pada motor listrik, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat *Tidal Energy Conversion* (*TEC*).

- a. Motor listrik, b. Roda gigi, c. Kincir dan *fin*, d. Platform, e. Kabel

Tenaga arus pasang surut akan menggerakkan kincir air. Dua kincir air yang mempunyai enam pendayung (*fin*) dihubungkan oleh satu batang as yang mempunyai roda gigi yang dihubungkan dengan roda gigi berikutnya sehingga pada roda gigi yang terakhir akan menggerakkan dinamo (motor listrik). Pada kecepatan arus pasang surut sekitar 0,30 meter/detik, untuk satu kali putaran kincir memerlukan waktu 10 detik yang berarti bahwa dalam 1 menit kincir akan berputar sebanyak 6 kali putaran yang berarti bahwa alat ini mempunyai kemampuan 960 rpm (*rotations per minute*).

Untuk pemasangan bola lampu dari komponen yang terdapat pada gambar dibutuhkan alat pengubah arus DC menjadi AC dengan spesifikasi 220 Volt. Alat ini juga berfungsi sebagai pengganda arus.

Tinggi Pasang Surut

Perairan di sekitar Muara Sungai Mesjid merupakan daerah yang masih dipengaruhi fenomena pasang surut. Berdasarkan data yang

diperoleh dari hasil pengukuran pasang surut di Perairan Muara Sungai Mesjid selama 15 hari digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dan beberapa elevasi muka air laut. Tinggi pasang surut di Perairan Muara Sungai Mesjid dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa tinggi pasang surut yang tertinggi adalah 2,77 meter dan terendah 0,66 meter untuk yang maksimal. Tinggi pasang surut minimal yang tertinggi adalah 2,01 meter dan terendah 0,31 meter. Tipe pasang surut di perairan Muara Sungai Mesjid adalah campuran condong ke harian ganda (semidurnal) yakni terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang yang satu tidak sama dengan yang lain (minimal dan maksimal). Hal ini dengan jelas dapat dilihat pada Tabel 1. Pada pasang purnama, pasang pertama 1,78 meter dan yang kedua 2,77 meter dimana selisihnya 0,99 meter sedangkan pada pasang perbani 0,31 meter dan 0,66 meter dengan selisih 0,35 meter.

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut di Perairan Muara Sungai Mesjid Kota Dumai Propinsi Riau

No	Tanggal/hari bulan H	Kisaran (m)		Tinggi Pasut (m)	
		Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
01	03/12/07 (23/11/1428 H)	1,10-1,73	0,99-1,65	0,63	0,66
02	04/12/07 (24/11/1428 H)	1,10-1,41	1,03-1,81	0,31	0,78
03	05/12/07 (25/11/1428 H)	1,08-1,50	0,38-1,16	0,42	0,78
04	06/12/07 (26/11/1428 H)	1,38-2,70	0,70-2,30	1,32	1,60
05	07/12/07 (27/11/1428 H)	1,06-2,68	0,68-2,36	1,62	1,68
06	08/12/07 (28/11/1428 H)	0,65-2,25	0,85-2,50	1,60	1,65
07	09/12/07 (29/11/1428 H)	0,91-2,41	0,48-2,75	1,50	2,27
08	10/12/07 (30/11/1428 H)	0,89-2,56	0,21-2,93	1,67	2,72

09	11/12/07 (01/12/1428 H)	0,59-2,60	0,14-2,49	2,01	2,35
10	12/12/07 (02/12/1428 H)	0,93-2,71	0,20-2,97	1,78	2,77
11	13/12/07 (03/12/1428 H)	0,83-2,40	0,09-2,79	1,57	2,70
12	14/12/07 (04/12/1428 H)	0,85-2,63	0,21-2,75	1,78	2,54
13	15/12/07 (05/12/1428 H)	0,86-2,48	0,21-2,60	1,62	2,39
14	16/12/07 (06/12/1428 H)	0,79-2,55	0,33-2,56	1,76	2,23
15	17/12/07 (07/12/1428 H)	0,31-1,68	0,30-2,04	1,37	1,74

Kecepatan Arus

Pada dasarnya pola arus di Perairan Sungai Mesjid pada saat pasang bergerak dari perairan Selat Rupas menuju ke arah Sungai Mesjid, sebaliknya pada saat surut arus akan mengalir ke arah Selat Rupas. Hasil pengukuran kecepatan arus selama 7 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kecepatan arus maksimum adalah 0,49 m/detik sedangkan yang terendah adalah 0,05 m/detik. Apabila diperhatikan Tabel 1 dimana pada tanggal 12 Desember 2007 atau 2 hari bulan (2 Dzulhijjah

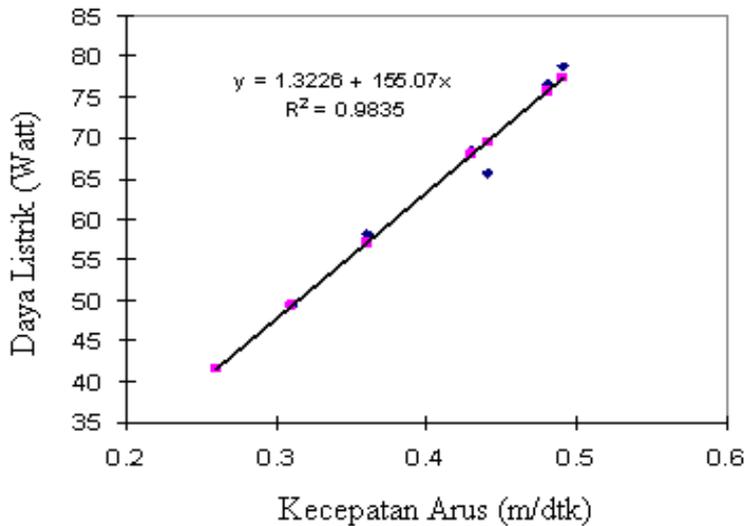
1428H) terjadi pasang surut yang tertinggi yaitu 2,77 meter dan kecepatan arus adalah juga yang tertinggi yaitu 0,49 m/detik hampir mencapai 1 knot. Pada saat tinggi pasang surut hanya 1,74 meter, kecepatan arus juga menurun yaitu hanya 0,26 meter (½ knot). Semakin tinggi pasang surut pada penelitian 7 hari terakhir maka semakin tinggi kecepatan arus. Kecepatan arus yang tinggi terjadi pada saat pasang purnama (0,49 m/detik) dan kecepatan arus yang rendah terjadi pada saat pasang perbani (0,26) sementara yang minimum 0,05 – 0,06 m/detik.

Tabel 2. Kecepatan Arus Minimum dan Maksimum Selama 7 Hari di Perairan Muara Sungai Mesjid

No	Tanggal	Minimum (m/det)	Maksimum (m/det)
1	11/12/07 (01/12/1428 H)	0,05	0,48
2	12/12/07 (02/12/1428 H)	0,06	0,49
3	13/12/07 (03/12/1428 H)	0,06	0,44
4	14/12/07 (04/12/1428 H)	0,05	0,43
5	15/12/07 (05/12/1428 H)	0,05	0,36
6	16/12/07 (06/12/1428 H)	0,05	0,31
7	17/12/07 (07/12/1428 H)	0,05	0,26

Hubungan Kecepatan Arus dengan Daya Listrik

Hasil uji regresi linear sederhana, kecepatan arus (X) dengan daya listrik (Y) dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Hubungan Kecepatan Arus dengan Daya Listrik

Tabel 3. Data kecepatan arus dan daya listrik selama 7 hari

No	Tanggal/hari bulan H	Kecepatan Arus (m/det)	Daya Listrik (Watt)
1	11/12/07 (01/12/1428 H)	0,48	76,56
2	12/12/07 (02/12/1428 H)	0,49	78,76
3	13/12/07 (03/12/1428 H)	0,44	65,72
4	14/12/07 (04/12/1428 H)	0,43	68,48
5	15/12/07 (05/12/1428 H)	0,36	58,12
6	16/12/07 (06/12/1428 H)	0,31	49,40
7	17/12/07 (07/12/1428 H)	0,26	41,76

Gambar 2. menunjukkan persamaan matematis $Y = 1,3226 + 155,07x$ dengan koefisien korelasi $r = 0,992$ dan koefisien determinasi (R^2) = 0,9835

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa kecepatan arus tertinggi terjadi pada 12/12/07 (02/12/1428 H) sebesar 0,49 m/dtk sedangkan daya listrik tertinggi juga terdapat di tanggal yang sama sebesar 78,76 Watt. Gambar 2 menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan arus dengan daya listrik adalah positif ketika kecepatan arus naik maka daya listrik akan bertambah dan bila kecepatan arus

lemah maka daya listrik yang dihasilkan kecil.

Gambar 2 menunjukkan persamaan matematis $Y = 1,3226 + 155,07x$ dengan koefisien korelasi $r = 0,992$ dan koefisien determinasi (R^2) = 0,9835. Nilai (r) menyatakan hubungan yang positif antara kecepatan arus (m/detik) dengan daya listrik (Watt), artinya dengan meningkatnya kecepatan arus maka daya listrik juga akan meningkat. Peningkatan kecepatan arus berpengaruh 98,3% terhadap daya listrik dan 1,7 % dipengaruhi oleh faktor lain yang besar kemungkinan adalah peralihan antara pasang menuju surut dan surut menuju

pasang serta gelombang yang disebabkan aktivitas transportasi nelayan yang melewati Perairan Muara Sungai Mesjid.

Tabel 2 menunjukkan kecepatan arus tertinggi terjadi pada 12/12/07 (02/12/1428 H) sebesar 0,49 m/dtk dengan tinggi pasang surut 2,77 m sedangkan daya listrik tertinggi juga terdapat di tanggal yang sama sebesar 78,76 Watt. Kecepatan arus terendah terletak pada 17/12/07 (07/12/1428 H) sebesar 0,26 m/detik, daya listrik terendah terjadi pada tanggal yang sama yaitu sebesar 41,76 Watt dan tinggi pasang surut 1,74 m.

Pada awal pengukuran (Tabel 2.) yaitu tanggal 11/12/07 (01/12/1428 H) nilai kecepatan arus sebesar 0,48 m/dtk, daya listrik didapat sebesar 76,56 Watt dan tinggi pasang surut (pada Tabel 1) yaitu 2,35 m. Pada tanggal 12/12/07 (02/12/1428 H) nilai kecepatan arus yaitu 0,49 m/dtk sedangkan daya listrik yang dihasilkan adalah 78,76 Watt serta nilai tinggi pasang surut tercatat adalah 2,77. Nilai di awal pengukuran di atas menunjukkan bahwa pada pengukuran awal disaat kecepatan arus meningkat 0,01 m/detik maka daya listrik yang diperoleh adalah 2,20 Watt.

Pada waktu pertengahan saat pengukuran tanggal 13/12/07 (03/12/1428 H) diperoleh kecepatan arus 0,44 m/detik, daya listrik yaitu 65,72 Watt dan tinggi pasang surut yaitu 2,7 m sedangkan tanggal 14/12/07 (04/12/1428 H) kecepatan arus yang diperoleh sebesar 0,43 m/dtk dan daya listrik 68,48 Watt serta tinggi pasang surut adalah 2,56 m. Nilai pada waktu pertengahan pengukuran menunjukkan bahwa ketika kecepatan arus meningkat

0,01 m/detik maka diperoleh daya listrik sebesar 2,76 Watt.

Pada akhir pengukuran kecepatan arus dan daya listrik tanggal 16/12/07 (06/12/1428 H) nilai kecepatan arus sebesar 0,31 m/detik dan daya listrik sebesar 49,4 Watt serta tinggi pasang surut 2,23 m. Kemudian tanggal 17/12/07 (07/12/1428 H) kecepatan arus didapat yaitu 0,26 m/detik sedangkan daya listrik yang dihasilkan adalah 41,76 Watt. Pada waktu pengukuran terakhir saat kecepatan arus meningkat 0,05 m/detik diperoleh daya listrik sebesar 7,64 Watt dan tinggi pasang surut 0,49 m. Dengan demikian apabila kecepatan arus rata-rata 0,01 m/detik maka daya listrik adalah 1,52.

Nilai pengukuran awal, pertengahan dan akhir diperoleh kecepatan arus 0,01 m/dtk menghasilkan daya listrik 2,20 Watt, 2,76 Watt dan 1,52 Watt. Dengan demikian setiap terjadi peningkatan kecepatan arus 0,01 m/detik (1 cm/detik) akan menghasilkan daya listrik sebesar 2,16 Watt (0,54 Volt). Setiap kecepatan arus meningkat 2 cm/detik maka Voltase akan menjadi 1,08. Khusus pada spesifikasi alat yang dirancang, maka apabila pada Voltmeter tercatat 1,08 Volt maka kecepatan arus 2 cm/detik. Dengan demikian apabila Voltmeter (Multitester) menunjukkan angka 1 maka kecepatan arus 1,85 cm/detik. Oleh karena antara kecepatan arus dengan daya listrik mempunyai hubungan yang kuat dan positif dengan kecepatan arus sebagai faktor independen dan daya listrik sebagai faktor dependen maka dengan mengetahui voltase pada voltmeter maka kecepatan arus dapat diketahui. Hal ini mengindikasikan bahwa alat *tidal energy conversion* mempunyai

potensi untuk dikembangkan menjadi alat pengukur kecepatan arus dengan metode eulerian.

KESIMPULAN

Alat pengkonversi arus pasang surut menjadi listrik berhasil didesain dan berfungsi dengan baik. Sesuai dengan tujuan awal, alat ini dapat dioperasikan pada kecepatan arus rendah. Pada penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pasang surut maka kecepatan arus juga semakin meningkat. Kemudian diperoleh hubungan antara kecepatan arus dengan daya listrik dimana semakin cepat kecepatan arus maka daya listrik semakin besar.

Penelitian ini baru merupakan penelitian awal dan alat yang disesain masih sederhana supaya dapat dikembangkan dan disempurnakan dengan melakukan penelitian-penelitian lanjutan. Misalnya dengan meneliti daya listrik dihubungkan dengan dimensi alat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada Kegiatan Peningkatan Manajemen Pendidikan Tinggi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Hibah Komptesi A2 Jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Ketua Jurusan Ilmu Kelautan serta Kepala Laboratorium Oseanografi Fisika Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Juga terimakasih

diucapkan untuk Teguh Aryadi, Vivin Saegita dan Yar Johan Mahasiswa Tingkat Akhir yang telah membantu dalam penelitian ini terutama dalam pengumpulan data dan juga kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2007. Energy from Water.
file:///About_com%20htt--library_thinkquest-org-2763-Electricity.htm
- Blue Energy Canada, 2006. Tidal Power. Renewable Energy and Ethical Investment.
<File:///E:/Tidal%20Power1.htm>
- Brown, J., A. Colling, D. Park, J. Phillips, D. Rothery, and J. Wright, 1989. Waves, Tides and Shallow-water Processes. The Open University. Pergamon Press. 187 p.
- Clare, R., 2007. Tidal Power: Trends and Developments.
<http://www.tidalelectric.com/history.htm>
- Cuff, D. J. and Young, W. J. , 1988. Tidal Energy. Unisun.net.
http://shimas-hosting.com/unisun/tidal_energy.htm
- Darvill, A., 2007. Tidal Power – Energy from the Sea.
<http://www.darvill.clara.net/altenerg/tidal.htm>
- Highlands and Inlands Enterprise (HIE), 2007. Marine Energy – Tidal Power. The

- Enterprise Centre,
Kilmory Industrial Estate,
Scotland. [file:///C:/Document
and setting/admin/referencies
internet/Marine Energy/Tidal
Power. Htm](file:///C:/Document%20and%20setting/admin/referenciesinternet/Marine%20Energy/Tidal%20Power.Htm)
[How%20%Plants/Works](http://www.marineturbines.com/technical.htm)
- Lienhard, J. H., 2001. Tidal Power.
[file:///E:/About com%20http
--www uh-edu-engines-
epi1654](file:///E:/About.com%20http%20www.uh-edu-engines-epi1654)
- MCT. 2007. Technolgy: Marine
Turbines.
[http://www.marineturbines.co
m/technical.htm.](http://www.marineturbines.com/technical.htm)
- Musrifin, M. Ahmad, Bustari dan
Alfian, 2005. Riset Mengenai
Front dan Arus Densitas.
Lembaga Penelitian
Universitas Riau, Pekanbaru.
68 halaman.
- Pangastuti, W., 2005. Studi Potensi
Energi Arus Pasang Surut di
Kawasan Kepulauan Seribu.
ITB Central Library.
<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php>
- Setiawan, A., 2006. Energi dari Laut.
Oseanografi.
[http://oseanografi.blogspot.co
m/2006/01/energi-dari-
laut.html](http://oseanografi.blogspot.com/2006/01/energi-dari-laut.html)
- Soepardjo, A. H., 2005. Energi Baru
dan Terbarukan. Ilmu
Pengetahuan.
[http://kompas.com/kompas-
cetak/0510/24/ilpeng/214810
7.htm](http://kompas.com/kompas-cetak/0510/24/ilpeng/2148107.htm)
- Sumotarto, U., 2005. Pemanfaatan
Energi Pasang Surut. Pustaka
Iptek. IPTEKnet.
[http://www.iptek.net.id/ind/?c
h=jsti&id=315](http://www.iptek.net.id/ind/?ch=jsti&id=315)
- Swanturbines, 2007. Tidal
Technology. Harnessing the
Tides.
[http://en4.swan.ac.u/egmas
tersi/index.htm](http://en4.swan.ac.u/egmas/tersi/index.htm)
- Wikipedia, 2007. Tidal Power.
[http://en.wikipedia.org/wiki/
Tidal Power](http://en.wikipedia.org/wiki/Tidal_Power)