

Analisis Potensi Energi Arus Laut di Pantai Ampenan, Kota Mataram, Provinsi NTB

Baiq Liana Widiyanti¹

Program Studi S3 Ilmu Lingkungan, UGM¹
liana.baiq@yahoo.com

Abstrak

Pertumbuhan penduduk yang kian pesat berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan dalam berbagai aspek. Kebutuhan listrik juga tidak terlepas dari fenomena ini, diperparah lagi dengan pola konsumtif masyarakat yang menginginkan kemudahan dalam beraktivitas sehari-hari, sehingga kebutuhan energi listrik menjadi sangat besar. Untuk itu diperlukan sumber energi alternatif agar bisa memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat tersebut. Yang menjadi harapan adalah adanya sumber energi terbarukan, ramah lingkungan, *adoptable* untuk masyarakat serta tentunya efisiensi dalam pembiayaannya. Energi arus laut menjadi salah satu alternatif yang bisa mulai dipertimbangkan untuk menjawab tantangan tersebut, mengingat bahwa wilayah laut Indonesia sangat luas sehingga potensinya juga sangat besar. Penelitian ini mengambil lokasi di Pantai Ampenan Kota Mataram, Provinsi NTB. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Data yang diperoleh baik melalui pengukuran di lapangan serta data sekunder hasil rangkuman dari berbagai penelitian yang telah ada (riset pustaka) di lokasi ini, dianalisis menggunakan teknik SWOT (Strength, Weakness, Opportunity and Threat), untuk menilai secara kualitatif mengenai kemungkinan potensi pemanfaatan arus laut yang ada di Pantai Ampenan untuk pengembangan energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif dalam pemenuhan kebutuhan listrik masyarakat sekitar kawasan Pantai Ampenan. Hasil penelitian mengenai karakteristik oseanografi serta kondisi geografis kawasan Pantai Ampenan menunjukkan hasil bahwa di kawasan ini potensinya cukup besar untuk pengembangan energi arus laut.

Kata Kunci: arus laut, energi listrik, karakteristik oseanografi, potensi pengembangan.

1. Pendahuluan

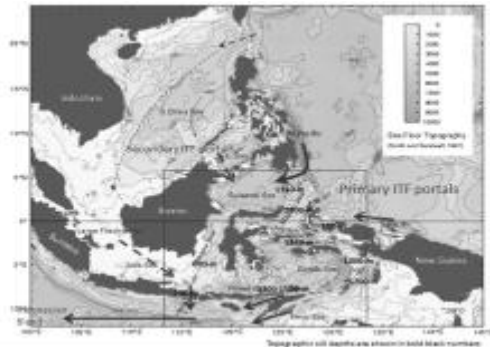
Saat ini sebagian besar energi yang digunakan rakyat Indonesia berasal dari bahan bakar fosil, yaitu bahan bakar minyak, gas, dan batu bara. Kerugian penggunaan bahan bakar fosil ini selain merusak lingkungan, juga tidak terbarukan (*nonrenewable*) dan tidak berkelanjutan (*unsustainable*). Bahan bakar fosil semakin habis dan Indonesia menjadi pengimpor BBM. Beban kerugian yang disangga bangsa Indonesia semakin berkali lipat dengan naiknya harga BBM di pasaran dunia sampai lebih dari 60 dollar AS per barrel. Untuk mengatasi kerugian akibat kenaikan harga BBM tersebut, pemerintah telah melakukan langkah-langkah penghematan dengan cara mengeluarkan Instruksi Presiden Nomor 10 Tahun 2005.

Untuk mendukung kebijaksanaan pemerintah, perlu dilakukan langkah-langkah pencarian sumber-sumber energi alternatif yang ramah lingkungan serta terbarukan. Berdasarkan tempatnya, ada dua sumber energi alternatif, yakni sumber energi alternatif yang berasal dari daratan dan sumber energi yang berasal dari laut. Sebagai negara kepulauan yang besar, laut Indonesia menyediakan sumber energi alternatif yang melimpah. Sumber energi itu meliputi sumber energi yang terbarukan dan tak terbarukan.

Sumber energi yang terbarukan dari laut adalah energi gelombang, energi yang timbul akibat perbedaan suhu antara permukaan air dan dasar laut (*ocean thermal energy conversion/OTEC*), energi yang disebabkan oleh perbedaan tinggi permukaan air akibat pasang surut dan energi arus laut. Dari keempat energi ini hanya energi gelombang yang tidak dapat diprediksi kapasitasnya dengan tepat karena keberadaan energi gelombang sangat bergantung pada cuaca. OTEC, energi perbedaan tinggi pasang surut serta energi arus laut dapat diprediksi kapasitasnya dengan tepat di atas kertas.

Penelitian tentang teknologi konversi arus laut menjadi energi listrik sedang berlangsung sangat gencar. Inggris sudah memasang prototipe skala penuh dengan kapasitas 300 MW di Foreland Point, North Devon pada Mei 2003. Norwegia juga telah melakukan instalasi di Kvalsundet Hammerfest dengan kapasitas 700 MW. Jepang, dengan menggunakan program MEC-Model, melakukan studi kelayakan pemasangan turbin di Selat Kanmon antara Pulau Honshu dan Kyushu (<http://okimufti.blogspot.co.id/>). Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia seharusnya mulai meneliti secara intensif potensi energi arus laut ini dan memanfaatkannya untuk menghadapi bencana krisis energi karena masalah kenaikan harga dan langkanya BBM.

Laut di dunia mencakup lebih dari 70% permukaan bumi, serta menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang cukup besar. Energi yang terkandung dalam lautan antara lain energi panas, energi kinetik (gelombang dan arus) serta sebagai sumber daya kimia dan produk biologi. Berbagai jenis energi dari laut yang sedang dikaji ialah energi gelombang, energi arus laut dan pasang surut, energi panas laut, energi dari gradien salinitas (osmosis), dan pengembangan biomassa kelautan). Kehadiran energi kinetik dalam arus laut dan pasang surut dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi turbin yang relatif konvensional. Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, hampir 70% terdiri atas perairan dan merupakan sumber daya yang terbarukan. Indonesia merupakan salah satu saluran dalam sabuk konveyor raksasa (*great conveyor belt*), yang memiliki pengaruh terhadap pola arus di perairan Indonesia.



Gambar 1. Arus Lintas Indonesia
(sumber: Gordon, 2007 dalam Purba, dkk., 2011)

Selat Lombok, bagian dari Lesser Sunda Islands merupakan salah satu perlintasan arus penting di bagian selatan Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Di selat ini terjadi arus berkecepatan relatif kuat, bukan saja akibat Arlindo tetapi juga pengaruh bentuk geometrik dan pasang surut musiman. Kegiatan pengukuran arus laut telah dilaksanakan oleh Puslitbang Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, menggunakan peralatan sepasang Acoustic Doppler Current Profiler (ACDP). Pada umumnya, rata-rata kecepatan arus laut lebih dari 1,5 m/detik dengan durasi aliran 8-12 jam per hari, dan maksimum kecepatan mencapai 3,2 m/detik (Lubis, 2010). Walaupun sampai saat ini di Indonesia sumber daya arus laut ini belum digunakan, tetapi telah membuktikan bahwa arus laut merupakan potensi penting untuk pengembangan listrik terutama untuk pemukiman wilayah pantai.

2. Metode

Metode penelitian yang dilakukan adalah kualitatif, dengan memanfaatkan data primer

hasil pengukuran lapangan yang telah diolah serta data sekunder dari berbagai sumber untuk membuat analisis mengenai potensi pemanfaatan arus laut di Selat Lombok untuk pengembangan energi terbarukan yang berasal dari arus laut pada kawasan Pantai Ampenan

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan observasi, pengukuran lapangan serta metode arsip, yaitu melakukan studi pustaka mengenai karakteristik perairan (arus, gelombang, pasang-surut, kecepatan angin, dan parameter oseanografi lainnya) di Selat Lombok, khususnya yang ada di kawasan Pantai Ampenan. Data yang dikumpulkan dalam makalah ini berupa data primer yang diolah serta data sekunder hasil penelitian dan pengukuran dari berbagai pihak yang dirangkum dan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui potensi pengembangan arus laut di kawasan ini untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga arus laut guna pemenuhan kebutuhan energi listrik masyarakat di sekitar Pantai Ampenan.

2.2 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh baik melalui pengukuran di lapangan serta data sekunder hasil rangkuman dari berbagai penelitian yang telah ada di lokasi ini, dianalisis menggunakan tehnik SWOT (Strength, Weakness, Opportunity and Threat), untuk menilai secara kualitatif mengenai kemungkinan potensi pemanfaatan arus laut yang ada di Pantai Ampenan untuk pengembangan energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif dalam pemenuhan kebutuhan listrik masyarakat sekitar kawasan Pantai Ampenan.

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Selat Lombok memiliki kedalaman laut > 5000 meter. Dalam kondisi biasa, tinggi gelombang berkisar antara 0,8-1,1 meter dengan periode gelombang bernilai 4,5-5 detik (Proyek PSAPB, DPU Prov. NTB, 2001). Untuk kondisi badai,

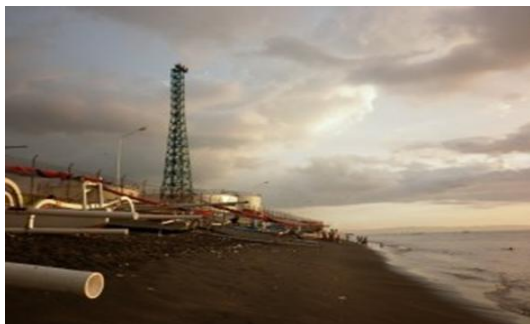
tinggi gelombang dapat mencapai 4-5 meter dengan periode gelombang sekitar 10 detik. Arus sejajar pantai memiliki besaran sekitar 0,5 m/det. Arus permukaan berasal dari arah utara menuju selatan dengan kecepatan rata-rata 0,25 m/det pada bulan Agustus. Pada bulan Februari, terdapat dua arah arus yang berbeda, yaitu dari arah baratdaya menuju ke timur pada pantai utara Lombok dengan kecepatan rata-rata 0,38 m/det. Pada pantai selatan Lombok, arah arus dari tenggara menuju barat dengan kecepatan rata-rata 0,25 m/det (Burhan, 1998).

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan di wilayah Selat Lombok menunjukkan bahwa dalam beberapa tahun terakhir (5 tahun), kecepatan arus yang ada bernilai sekitar 1,8 – 2,4 m/det (<http://harmanatoroako.com/2012/02/14/prospek-energi-arus-laut-sebagai-sumber-tenaga-listrik/>), ada juga yang menyebutkan bernilai 2,6 Sv (Gordon, et.al, 2007 dalam Purba, dkk, 2011). Hal inilah yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan energi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan listrik masyarakat yang bermukim di sekitar Pantai Ampenan. Untuk itu diperlukan analisis mengenai potensi serta peluang pemanfaatan sumber energy terbarukan ini agar dapat memenuhi harapan tersebut. Karakteristik dari perairan Pantai Ampenan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel : Karakteristik Oseanografi Pantai Ampenan

Parameter	Nilai Rata-rata
T (periode)	10 detik
U 10	25,2 m/det
U (kec. angin terkoreksi)	27,7 m/det
H (tinggi gelombang)	23,79 m
Hb (tinggi empasan)	19,52 m
a (amplitude)	11,895
L (panjang gelombang)	156,05 m
αb (sudut datang empasan)	36°
β (sudut lereng pantai)	25°
$\sin \alpha b$	0,5878
$\cos \alpha b$	0,8090
Vt (kecepatan gelombang)	7,83 m/det

Sumber: pengukuran primer, 2015.



Gambar 3. Kondisi salah satu titik permukiman penduduk di Pantai Ampenan

Secara administratif, wilayah kepesisiran Lombok Barat terdiri dari 3 kecamatan, yaitu Kecamatan Ampenan, Gunungsari, dan Tanjung. Pantai Ampenan terletak di sebelah barat kota Mataram. Topografi wilayah pantai Ampenan umumnya relatif datar dengan kemiringan hampir rata (0-1%) bahkan cenderung negatif, sehingga beberapa lokasi letaknya di bawah permukaan air laut. Kontur 1 meter diatas muka laut jatuhnya dari garis pantai, hingga mencapai 1-2 kilometer, kecuali di bagian selatan wilayah studi (Dinas PU Kota Mataram, 2001).

Kawasan pantai yang berada di kecamatan Ampenan mempunyai topografi yang relatif datar sehingga pada waktu-waktu tertentu saat terjadi pasang tertinggi di kawasan tersebut sering tergenang. Area genangan akan lebih lebar pada saat musim hujan. Frekwensi terjadinya genangan meningkat setiap tahun mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai yang berarti terjadi perubahan daya dukung kawasan.

Musim kemarau di Kota Mataram umumnya berlangsung pada bulan April-Oktober sedangkan musim penghujan berlangsung pada bulan Nopember-Maret setiap tahunnya. Air laut pasang terjadi pada tanggal 14, 15 dan 16 setiap bulannya dan air laut pasang besar terjadi secara periodik hampir setiap tahun. Air laut pasang besar yang terjadi pada tahun 1996 dan pada bulan januari tahun 2002 menimbulkan banjir atau genangan dan banyak menimbulkan kerusakan pada bangunan milik penduduk. Terjadinya genangan air selain akibat naiknya air laut juga disebabkan curah hujan yang cukup tinggi pada musim penghujan, sehingga air hujan di saluran drainase terhambat masuk ke laut.

Batuan penyusun pantai di lokasi adalah pasir pantai dan lumpur yang merupakan hasil endapan dari alluvial. Menurut informasi penduduk setempat garis pantai di wilayah ini semakin maju ke daratan setiap tahunnya, hal ini terlihat dari tiang-tiang bekas pelabuhan lama yang dahulu berada di pinggir pantai, saat ini sudah berada di tengah laut. Hal ini memperlihatkan proses abrasi laut yang cukup kuat di sepanjang pantai Ampenan.

Menurut kebijakan pemerintah Kota Mataram, kawasan ini termasuk lokasi yang tidak boleh dihuni dan menjadi kawasan konservasi dengan garis sempadan pantai sepanjang 100 meter. Namun mengingat harga lahan di kota Ampenan cenderung tinggi, maka penduduk setempat memanfaatkan lahan di kawasan ini untuk tempat bermukim, sehingga lahan milik pemerintah ini banyak yang diperjualbelikan diantara penduduk setempat yang umumnya berasal dari golongan menengah ke bawah.

Abrasi besar-besaran yang terjadi di pantai Ampenan telah menggerus kawasan pesisir baik yang ditanggul maupun yang tidak ditanggul,

abrasi pantai yang parah ini bahkan sudah mengakibatkan 3 meter pesisir pantai lenyap, bukti terjadinya abrasi yang cukup parah ini dilihat dari sejumlah pohon, dan bangunan di sejumlah pesisir, yang sebelumnya berdiri 3 meter dari bibir pantai kini pondasinya sudah terlihat, bahkan sebagian tembok bangunan yang dekat dengan pantai sudah roboh dan tergerus air laut.

Di sisi lain terdapat arus sedimentasi yang cukup parah dimana pantai Ampenan dipengaruhi oleh 3 Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu DAS Putih di Utara, DAS Jongkok di tengah, dan DAS Dodokan di Selatan. Fluktuasi aliran pada sungai-sungai yang ada cukup besar, misalnya pada Sungai Dodokan, debit aliran pada musim hujan mencapai 113,63 m³/dt, debit aliran sungai yang besar ini berkontribusi terhadap besarnya transport sedimen di pantai Ampenan (Satriya, 2012).

Besarnya Gelombang laut dan transportasi sedimen telah memicu upaya perbaikan dan pembuatan tanggul penahan gelombang di sepanjang pantai Ampenan. Tanggul tersebut untuk melindungi permukiman warga sepanjang pesisir pantai yang sering dihantam besarnya ombak dan merusak permukiman penduduk.

Titik tanggul penahan gelombang di pesisir pantai Ampenan, masing-masing di Tanjung Karang sepanjang 300 meter, Kampung Banjar sepanjang 300 meter dan Karang Panas rusak diterjang ombak. Saat ini telah dibangun tanggul sepanjang 800 meter di wilayah pondok Perasi dan Gatep dengan nilai 1,3 miliar atas bantuan pemerintah Arab Saudi. Pembangunan jetty penahan gelombang di Kampung Banjar di muara Sungai Gedur sudah terealisasi dengan panjang 85 meter yang direncanakan Jetty ini menggunakan material beton yang disebut tetrapod dibangun di dua sisi sungai Gedur. Pembangunan Jetty ini selanjutnya akan dilakukan di muara Sungai Jangkuk. Muara Sungai Jangkuk ini adalah yang paling parah terkena terjangan gelombang pasang. Pada Peristiwa terakhir yang terjadi pada bulan Februari 2009 sedikitnya enam rumah roboh dilokasi ini akibat ganasnya gelombang laut (<http://nasional.vivanews.com/news/read/27975>).



Gambar 4. Abrasi yang parah di dekat Sungai Gedur. Menunjukkan besarnya gelombang serta arus di Pantai Ampenan.

Dengan adanya beberapa sungai yang bermuara ke laut di kawasan ini, maka masalah sedimen juga harus menjadi perhatian. Komponen utama sel sedimen meliputi: *sediment sources*, *sediment storage*, *sediment sink*, *sediment drift*, dan *sediment boundaries* harus dipahami dulu dengan jelas. *Sediment sources* umumnya berasal dari pelapukan batuan vulkanik berwarna gelap hasil erosi dari DAS yang besar dan rombakan terumbu karang di daerah *nearshore*, terutama dijumpai di pulau-pulau kecil daerah Lombok dan pantai-pantai dengan DAS yang kecil pada *hinterlandnya*. *Sediment storage* dijumpai dalam bentuk pantai berpasir dengan lebar dan kelerengan yang bervariasi. *Sediment drift* dikontrol oleh angin musim berarah barat timur untuk Jawa Timur bagian utara, sedangkan Lombok Barat di arah Utara-Selatan, karena terkonfigurasi Selat Lombok yang berarah Utara-Selatan. Lombok Barat-Utara oleh angin musim, dan Lombok Barat Selatan oleh *swell* Samudra Hindia. *Sediment sinks* dijumpai dalam bentuk estuaries dan *headland* dijumpai di pantai utara Jawa Timur. Di Lombok Barat sedimen banyak hilang di lepas pantai akibat proses-proses tegak lurus pantai (*cross shore*). *Transient boundary* banyak dijumpai di Jawa Timur Utara, sedangkan *fixed boundary* yang banyak dijumpai di Lombok Barat berupa *pocket beach* dengan *fixed boundary* berupa tanjung berkomposisi batuan keras (*volcanic rock*).

Pemahaman mengenai masalah sel sedimen di pantai belum cukup banyak, sehingga hal inilah yang menyebabkan banyak pemanfaatan pesisir di Indonesia yang menimbulkan masalah, khususnya mengenai erosi pantai. Erosi di muara Sungai Gedur dan pesisir pantai Ampenan menjadi contoh yang menarik. Sepanjang tahun nelayan yang bertempat tinggal di muara sungai sulit melaut akibat sedimentasi, apalagi pada bulan Nopember-Maret bertiup angin yang mengandung uap air dari barat sehingga mengakibatkan musim hujan. Kecepatan angin pada musim hujan ini cukup kencang bahkan

sering menimbulkan kerusakan pada beberapa bagian kota seperti tumbangnya pohon besar di pinggir jalan, sedangkan kecepatan angin pada musim kemarau rendah.

Lokasi kampung dan muara sungai itu merupakan tempat perpaduan dinamika sungai dan lautan sehingga transpor sedimen akibat aliran sungai berkombinasi dengan transpor sedimen akibat gelombang laut, lebih jauh bila dua pola pergerakan sedimen bertemu, proses akresi terjadi, seperti yang terjadi pada mulut sungai (*inlet*) Gadur, hal ini menyebabkan pendangkalan di muara sungai Gadur disebabkan oleh sedimen yang terbawa gelombang laut yang pecah mengendap di muara sungai.

Tujuan awal pembangunan jetty tersebut adalah untuk menanggulangi permasalahan sedimen di muara sungai. Perubahan morfologi muara sungai Gadur Ampenan sudah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan dengan tertutupnya muara dengan pasir sehingga menimbulkan genangan air di permukiman penduduk, dan juga melindungi Kampung Karang Banjar dan kampung Karang Bunyuk dari penggenangan, abrasi dan erosi pantai akibat gelombang dan banjir di sungai.

Dengan adanya beberapa kampung yang termasuk kategori permukiman padat, maka dirasakan sangat perlu untuk bias memenuhi kebutuhan listriknya dari sumber yang lebih murah, ramah lingkungan serta lebih efisien. Mengingat semua lokasi perkampungan padat ini terletak di kawasan pesisir Pantai Ampenan, maka pemanfaatan sumber energy dari laut seperti arus, gelombang, pasang-surut dan sebagainya menjadi alternative yang patut untuk dipertimbangkan, karena secara teoritis semua sumber energy alami ini sangat berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan demi kepentingan sbesar-besarnya untuk masyarakat. Ada beberapa usaha yang telah dilakukan oleh pemerintah dengan membuat *roadmap* penelitian arus laut di beberapa perairan di Indonesia yang dilakukan oleh Kementerian ESDM mulai tahun 2005 hingga 2025 nanti.

Pada tahun 2005-2006 telah ada penelitian yang dilakukan di beberapa titik di Selat Lombok dan mendapatkan data khusus mengenai energi arus laut yang dapat digunakan untuk memprediksi mengenai karakteristik arus laut yang ada di kawasan ini seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Potensi Energi Arus Laut di Selat Lombok

Parameter	Nilai
Kecepatan Arus (m/det)	1,8 - 2,4
Luas turbin (m ²)	15
Daya listrik (kW/cel)	70 - 150
Durasi aliran (jam)	8-12

Sumber: Lubis, 2010.

Simulasi numerik potensi daya listrik di beberapa daerah di Indonesia telah dilakukan oleh Laboratorium Hidrodinamika Indonesia BPP Teknologi. Simulasi potensi daya listrik di selat Bali dan Lombok menggunakan program MEC-Model buatan Research Committee of Marine Environment, The Society of Naval Architects of Japan. Dengan asumsi efisiensi turbin sebesar 0,593 dan menggunakan kecepatan arus rata-rata selama satu periode pasang surut (*residual current*) untuk *tidal constant* M2, potensi daya listrik di beberapa tempat di selat Bali pada kedalaman 12 meter, kondisi pasang perbani, dapat mencapai 300 kW bila menggunakan daun turbin dengan diameter 10 meter. Untuk selat Badung dan selat Lombok bagian selatan potensi energinya berkisar 80-90 kW (<http://okimufti.blogspot.co.id>).

Hasil numerik tersebut dapat digunakan sebagai dasar pemilihan lokasi untuk instalasi turbin arus. Hasil ini masih bersifat global dan kasar. Untuk mengetahui karakteristik kecepatan arus secara lebih detail di tempat-tempat terpilih, perlu diadakan survei lapangan atau simulasi numerik detail dengan menggunakan program khusus Full-3D yang juga disediakan oleh MEC-Model program.

Kesimpulan dari hasil uji lapangan, bahwa untuk penempatan turbin harus diperhatikan kedalaman laut yang sesuai, dimana akan dipasangnya turbin, karena setiap kedalaman mempunyai karakteristik kecepatan yang berbeda-beda sehingga hal ini bisa menjadi bahan pertimbangan. Selain itu didalam pemanfaatan energi arus laut untuk pembangkit tenaga listrik perlu dipertimbangkan pemasangan alat yang mempunyai karakteristik dan spesifikasi yang sesuai dengan kondisi daerah penelitian sehingga akan dihasilkan kapasitas energi yang maksimal atau diharapkan.

Di dalam mengimplementasikan pemanfaatan energi arus laut perlu berbagai pertimbangan yang harus diperhatikan seperti pemilihan daerah yang harus relatif dekat dengan pantai agar energi yang disalurkan mempunyai nilai biaya rendah dan wilayah laut cukup luas, sehingga dapat dipasang lebih dari satu turbin. Selain itu wilayah laut bukan daerah alur pelayaran dan daerah penangkapan ikan atau daerah konservasi terumbu karang.

Pengembangan teknologi ekstraksi energi arus laut ini dilakukan dengan mengadopsi prinsip teknologi energi angin yang telah lebih dulu berkembang, yaitu dengan mengubah energi kinetik arus laut menjadi energi rotasi dan energi listrik. Daya yang dihasilkan oleh turbin arus laut jauh lebih besar dari pada daya yang dihasilkan oleh turbin angin, karena rapat massa air laut hampir 800 kali rapat massa udara. Kapasitas daya yang dihasilkan dihitung dengan

pendekatan matematis yang memformulasikan daya yang dihasilkan dari suatu aliran fluida yang menembus suatu permukaan A dalam arah yang tegak lurus permukaan. Rumus umum yang digunakan adalah formulasi Fraenkel (1999, dalam Lubis, 2010): $12P = 12 \rho \cdot A V^3$, dimana P= daya (watt); ρ = rapat massa air (kg/m^3); A= luas penampang (m^2); dan V= kecepatan arus (m/s).

Tabel 3: Analisis SWOT Potensi Pengembangan Arus Laut Sebagai Sumber Energi Alternatif untuk Pembangkit Listrik di Kawasan Pantai Ampenan, Kota Mataram, NTB.

Strength	Weakness	Opportunity	Threat
7	7	4	3

Sumber: hasil analisis, 2015.

Dengan melihat sekilas nilai-nilai pada Tabel 3, perhitungan sederhana, antara faktor pendukung (S dan O) untuk dikembangkan serta kemungkinan faktor penghambat (W dan T), nilainya hampir seimbang, tetapi untuk bisa menjadi lebih baik, harus berani mencoba serta mengambil resiko. Uraian mengenai nilai dari masing-masing komponen analisis dapat dilihat pada penjelasan berikut.

3.1 Kekuatan (Strength)

Ada 7 point yang menjadi kekuatan dari pemilihan lokasi pengembangan energy arus laut di Pantai Ampenan, yaitu:

1. arus kuat (2 m/det),
2. durasi aliran cukup panjang (8-12 jam),
3. untuk periode badai, nilai arus yang menjadi lebih kuat bias dijadikan cadangan energi (catatan: butuh studi lebih mendalam),
4. dekat dengan permukiman penduduk serta pusat kota (aksesibilitas tinggi),
5. kedalaman bervariasi,
6. perkiraan perhitungan daya listrik cukup besar, dan
7. faktor efisiensi pembiayaan pembuatan (instalasi awal) dan *maintenance*.

3.2 Kelemahan (Weakness)

Untuk kelemahannya, ada beberapa perkiraan, yaitu:

1. rawan lintasan badai,
2. biaya instalasi awal cukup besar,
3. harus ada sosialisasi intensif sebelum proyek dilaksanakan untuk bisa mendapat dukungan penuh dari masyarakat setempat,
4. potensi erosi dan sedimentasi cukup besar,
5. butuh SDM pendukung,
6. berdampak pada jalur nelayan melaut serta jangkauan batas lokasi masyarakat yang ingin berenang di laut, dan

7. pemilihan lokasi pemasangan turbin harus ekstra hati-hati.

3.3 Peluang (Opportunity)

Beberapa peluang yang memungkinkan adalah:

1. karena daya listrik perhitungan secara teoritis cukup besar sehingga berpotensi untuk dikembangkan,
2. dapat digunakan sebagai pusat studi dan penelitian mengenai energi serta oseanografi,
3. dapat dijadikan sebagai salah satu obyek wisata pendidikan, serta
4. dapat meningkatkan kepedulian serta perhatian masyarakat terhadap lingkungan dan *green technology*.

4.4 Ancaman (Threat)

Ancaman yang kemungkinan terjadi adalah:

1. ada penolakan dari masyarakat setempat, terutama nelayan, yang merasa harus mengeluarkan tenaga ekstra untuk melaut karena ada batasan lokasi untuk meluncurkan perahu atau sampan,
2. dekat dengan permukiman penduduk, sehingga harus ada pembatasan (patok batas yang menandai lokasi pemasangan turbin), serta
3. ancaman kerusakan alat karena faktor alami atau dari masyarakat setempat yang tidak terduga.

4. Kesimpulan

Secara umum dapat disimpulkan bahwa kawasan Pantai Ampenan berpotensi sebagai lokasi pengembangan pemanfaatan energi arus laut sebagai sumber energi alternatif yang pemenuhan kebutuhan listrik masyarakat setempat berdasarkan karakteristik arus yang ada di kawasan ini.

Masih dibutuhkan studi lebih detil untuk bisa memantapkan rencana pengembangan konversi arus laut menjadi energi listrik karena penelitian ini bersifat studi pustaka dengan memanfaatkan data sekunder dan pengambilan data primer hanya pada waktu serta kondisi tertentu. Butuh data *time series* yang lebih detil lagi.

Daftar Pustaka

- Burhan. (1998). Tinjauan Pengaruh Perubahan Posisi Tiang Pancang terhadap Stabilitas Konstruksi Dermaga di Pelabuhan Lembar. *Laporan Akhir*. Fakultas Teknik Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Dinas PU Kota Mataram. (2001). Peta Rencana Tata Guna Lahan Kota Mataram, Proyek Penyusunan RTRW dan Sosialisasi Tata

- Ruang Kota Mataram. *Dokumen*. Mataram:
Dinas PU Kota Mataram
- Lubis, S. (2010). Pembangkit Listrik Tenaga Arus laut di Dunia. *Portal PPPLG*. Kementerian ESDM. Jakarta.
- Mufti, O. (2015). Sumber Energi arus: Alternatif pengganti BBM, ramah Lingkungan dan Terbarukan. Diakses di <http://okimufti.blogspot.co.id/> [4 September 2015]
- Purba, N.P., Firman, S., Wijaya, R. (2011). Energi baru dari Arus Lintas Indonesia (Arlindo), Study about New Energy from Indonesian Throughflow. *Laporan Penelitian*. Departemen Ilmu dan Teknologi kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Satriya, I.N.B. (2012). Tinjauan Ilmiah Pengelolaan Garis Pantai Ampenan Kota Mataram. Diakses di: <http://pancor-mas.blogspot.com/2013/08/tinjauan-ilmiah-pengelolaan-garis.html>. [7 Juni 2015.]
- Widiyanti, B.L. (2003). Analisis Morfodinamika Pantai Ampenan, Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Laporan Akhir*. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Berita online diakses di <http://nasional.vivanews.com/news/read/27975> [7 Juni 2015]