

PENERAPAN DAM LP (Lepas Pantai) MENUJU INDONESIA BEBAS BANJIR ROB, PEMBANGKIT ENERGI ALTERNATIF DAN PENYEDIA AIR TAWAR BAGI KAWASAN DAERAH PESISIR INDONESIA

Mutiara Annisa¹, Siti Chamdalah², Eva Juniati³, Isha Frandika Hutama⁴, Ilham Khoirul Irsyad⁵.

Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

¹*email: m.annisa.zen@gmail.com*

²*email: chamdalah.siti11@mhs.oe.its.ac.id*

³*email: eva11@mhs.oe.its.ac.id*

⁴*email: frandika_criewl92@yahoo.com*

⁵*email: khoirul.irsyad10@gmail.com*

Abstract

With the increasing volume of sea water due to global climate change in the coastal area is very prone to rob (flood). Indonesian mainland will automatically narrowed since eroded by sea water which swept the coast. Construction of a structure to prevent it are necessary. So dam offshore is the right solution to reduce the problem of marine activities which lead to the reduction of the Indonesian mainland. In addition this structure also has a variety of functions, among others, is a provider of fresh water and alternative energy generation for coastal communities. Application of offshore dam would improve the welfare of people, especially in the coastal areas of Indonesia.

Keywords: *dam, coastal, breakwater, alternative energy, fresh water*

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir ini Indonesia kerap mengalami pemanasan global atau yang lebih dikenal dengan istilah *Global warming*. Kondisi pergantian cuaca tersebut mengakibatkan semakin meningkatnya tinggi permukaan air laut di Indonesia. Hal ini berarti menambah volume air laut yang akan membuat daratan akan semakin tenggelam. Menurut beberapa data, setiap tahun daratan yang tenggelam dikarenakan kenaikan air laut ini sebesar 0,5 mm per tahun. (Hansen, Sato, Ruedy, 2006). Dan apabila masalah ini tidak segera diselesaikan maka masyarakat tepi pantai akan terkena dampak nyatanya seperti banjir yang dapat mengakibatkan kehilangan tempat tinggal sekaligus akses air tawar yang kian sulit (dimana kita ketahui bahwa daerah pesisir berair payau), selain itu dampak yang juga dirasakan oleh bangsa Indonesia adalah semakin berkurangnya luas daratan sedangkan penduduk Indonesia kian bertambah, tentunya jika dua hal yang saling berkebalikan ini terjadi maka akan semakin banyak dampak global, nasional maupun personal yang akan dirasakan.

Sebagai Negara dengan garis pantai terpanjang di dunia dengan bentangan dari

timur ke barat sepanjang 5.150 km dan dari utara ke selatan sepanjang 1930 km hal ini harus segera dicari solusinya. Salah satu solusi yang bisa dijadikan jalan alternatif adalah pembangunan DAM lepas pantai. Karena dengan dibangunnya DAM ini akan menahan laju air dari laut lepas sekaligus sebagai pelindung agar volume air laut yang bertambah ini tidak memasuki daratan yang nantinya dapat mengakibatkan banjir.

Setali tiga uang dengan adanya DAM ini maka air laut yang tertampung di dalamnya dapat dimanfaatkan pula untuk pengolahan air laut yang bersih dengan cara destilasi. Hal ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan penduduk pesisir terhadap sulitnya mencari sumber air tawar. Sehingga kebutuhan air tawar dapat terpenuhi secara optimal. Sekaligus dengan pemanfaatan dari gelombang air laut yang masuk ke DAM untuk mengisi penampungan nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif ketersediaan energi listrik di daerah pesisir. Diketahui bahwa pantai barat Pulau Sumatera bagian selatan dan pantai selatan Pulau Jawa bagian barat berpotensi memiliki energi gelombang laut sekitar 40kw/m. Dan manfaat penting lainnya dengan adanya DAM ini adalah dapat mencegah terjadinya abrasi gelombang air laut terhadap wilayah pesisir lokasi

pembangunan DAM, dengan kata lain DAM ini juga berfungsi sebagai pemecah gelombang (*Break Water*).

Dari beberapa manfaat yang akan diperoleh masyarakat pesisir perealisasi DAM ini sangat dibutuhkan. Agar kedepannya daerah daratan yang tergerus air laut maupun masalah – masalah penduduk dapat teratasi. Sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas penduduk Indonesia terutama di daerah pesisir. Adapun tujuan yang dicapai dalam kegiatan ini diantaranya yaitu menangani masalah banjir di daerah pesisir, menjadi sumber air tawar yang bersih bagi masyarakat pesisir, pembangkit alternatif energi untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil serta sebagai pemicu munculnya inovasi-inovasi teknologi lain yang bertujuan mengalokasikan sumber daya alam yang terlampaui melimpah di bumi Indonesia menjadi hal yang bermanfaat.

Manfaat yang bisa diambil dari PKM-GT ini adalah:

Bagi akademisi (perguruan tinggi)

- a. Menggali potensi arus laut Indonesia yang akan dijadikan sebagai sumber pembangkit energi listrik dengan menggunakan DAM lepas pantai.
- b. Mengkolaborasikan dengan disiplin ilmu lain untuk dapat menciptakan air bersih dengan bersumber dari air payau.
- c. Menggali pengetahuan tentang efisiensi DAM lepas pantai dalam penanggulangan terhadap abrasi gelombang laut.
- d. Meneliti lebih lanjut terkait potensi DAM lepas pantai

Bagi masyarakat pesisir

- a. Masyarakat pesisir dapat menikmati energi ramah lingkungan.
- b. Masyarakat pesisir dapat menikmati persediaan air tawar.
- c. Daerah tempat hunian masyarakat akan terhindar dari abrasi maupun bahaya banjir rob.

Bagi pemerintah

- a. Memberikan solusi alternatif energi terbarukan yang ramah lingkungan,

sehingga dapat menekan pengeluaran devisa Negara.

- b. Memberikan referensi terkait pengembangan energi nasional, persediaan air tawar daerah pesisir maupun penanggulangan terhadap bencana rob dan abrasi gelombang laut.

2. METODE

DAM atau bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau atau tempat rekreasi. DAM lepas pantai merupakan konstruksi yang dibangun di pantai untuk menahan laju air laut dari gerakan gelombang, arus maupun ombak.

DAM terdiri dari beberapa komponen atau bagian:

Badan bendungan (*body of DAM*)

Merupakan tubuh bendungan yang berfungsi sebagai penghalang air. Bendungan umumnya memiliki tujuan untuk menahan air, sedangkan struktur lain seperti pintu air atau tanggul digunakan untuk mengelola atau mencegah aliran air ke dalam daerah tanah yang spesifik.

Pondasi (*foundation*)

Adalah bagian dari bendungan yang berfungsi untuk menjaga kokohnya bendungan. Dengan begitu apabila permukaan air laut sedang naik dan gelombang besar datang maka kemungkinan terjadinya kerusakan pada DAM dapat diminimalisir.

Pintu air (*gates*)

Digunakan untuk mengatur, membuka dan menutup aliran air di saluran baik yang terbuka maupun tertutup. Bagian yang penting dari pintu air adalah:

- a. Daun pintu (*gate leaf*)
Adalah bagian dari pintu air yang menahan tekanan air dan dapat digerakkan untuk membuka, mengatur dan menutup aliran air.
- b. Rangka pengatur arah gerakan (*guide frame*)
Adalah alur dari baja atau besi yang dipasang masuk ke dalam beton yang

digunakan untuk menjaga agar gerakan dari daun pintu sesuai dengan yang direncanakan.

- c. Angker (*anchorage*)
Adalah baja atau besi yang ditanam di dalam beton dan digunakan untuk menahan rangka pengatur arah gerakan agar dapat memindahkan muatan dari pintu air ke dalam konstruksi beton.
- d. Hoist
Adalah alat untuk menggerakkan daun pintu air agar dapat dibuka dan ditutup dengan mudah.

Bangunan pelimpah (*spill way*)

Adalah bangunan beserta intalasinya untuk mengalirkan air banjir yang masuk ke dalam waduk agar tidak membahayakan keamanan bendungan. Bagian-bagian penting daribangunan pelimpah:

- a. Saluran pengarah dan pengatur aliran(*controller structure*)
Digunakan untuk mengarahkan dan mengatur aliran air agar kecepatan alirannya kecil tetapi debit airnya besar.
- b. Saluran pengangkut debit air (saluran peluncur, *chute, discharge carrier, flood way*)
Makin tinggi bendungan, makin besar perbedaan antara permukaan air tertinggi di dalam waduk dengan permukaan air sungai di sebelah hilir bendungan. Apabila kemiringan saluran pengangkut debit air dibuat kecil, maka ukurannya akan sangat panjang dan berakibat bangunan menjadi mahal. Oleh karena itu, kemiringannya terpaksa dibuat besar, dengan sendirinya disesuaikan dengan keadaan topografi setempat.
- c. Bangunan peredam energy (energy dissipator)
Digunakan untuk menghilangkan atau setidak-tidaknya mengurangi energi air agar tidak merusak tebing, jembatan, jalan, bangunan dan instalasi lain di sebelah hilir bangunan pelimpah.

Kanal (canal)

Digunakan untuk menampung limpahan air ketika curah hujan tinggi.

Reservoir

Digunakan untuk menampung/ menerima limpahan air dari bendungan.

Stilling basin

Memiliki fungsi yang sama dengan energy dissipater.

Katup (kelep, valves)

Fungsinya sama dengan pintu air biasa, hanya dapat menahan tekanan yang lebih tinggi (pipa air, pipa pesat dan terowongan tekan). Merupakan alat untuk membuka, mengatur dan menutup aliran air dengan cara memutar, menggerakkan kearah melintang atau memanjang di dalam saluran airnya.

Drainage gallery

Digunakan sebagai alat pembangkit listrik pada bendungan

Pemanfaatan energi laut

Energi yang berasal dari laut (*ocean energi*) dapat dikategorikan 3 macam yaitu energi ombak (*wave energy*), energi pasang surut (*tidal energy*) dan hasil konversi energi panas laut (*ocean thermal energy conversion*). Prinsip sederhana dari pemanfaatan ketiga bentuk energi itu adalah: memakai energi kinetik untuk memutar turbin yang selanjutnya menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik.

Salah satu metode yang efektif untuk memanfaatkan energi ombak adalah dengan membalik cara kerja alat pembuat ombak yang biasa terdapat di kolam renang. Pada kolam renang dengan ombak buatan, udara ditiupkan keluar masuk sebuah ruang di tepi kolam yang mendorong air sehingga bergoyang naik turun menjadi ombak. Pada sebuah pembangkit listrik bertenaga ombak (PLTO), aliran masuk dan keluarnya ombak ke dalam ruangan khusus menyebabkan terdorongnya udara keluar dan masuk melalui sebuah saluran di atas ruang tersebut. Jika di ujung saluran diletakkan sebuah turbin, maka aliran udara yang keluar masuk tersebut akan memutar turbin yang menggerakkan generator. Masalah dengan desain ini ialah aliran keluar masuk udara dapat menimbulkan kebisingan, akan tetapi, karena aliran ombak pun sudah cukup bising umumnya ini tidak menjadi masalah besar.

Hasil survey hidroosenografi di wilayah

perairan Parang Racuk menunjukkan, sistem akan dapat membangkitkan daya listrik optimal jika ditempatkan sebelum gelombang pecah atau pada kedalaman 4 m-11 m. Kondisi ini akan dapat dicapai putaran turbin antara 3000-700 rpm. Menurut Electric Power Research Institute, organisasi nonprofit yang menghususkan diri pada penelitian dan pengembangan tenaga listrik, daerah pesisir pantai selatan Pulau Jawa hingga Nusa Tenggara memiliki potensi energi gelombang laut cukup besar. Sejauh ini, kawasan tersebut tercatat memiliki potensi energi 10-20 kilowatt per meter gelombang. Bahkan pernah tercatat di beberapa tempat mencapai 70 kilowatt per meter.

Air laut atau air asin adalah larutan yang mengandung beberapa zat terlarut seperti garam-garam yang jumlahnya 3-4,5 persen (Onegeo, 2010). Air laut pada umumnya mengandung kadar garam atau *total dissolved solid (TDS)* yang tinggi, sekitar 35000 ppm, suhu 25 °C tekanan osmostik 26,7 kg/cm², sedangkan di daerah Timur-Tengah atau Laut Merah, TDS 42.000 ppm, suhu 30 °C dan tekanan osmostik 32,7 kg/cm² (<http://jurnalisoj.wordpress.com/2009/11/18/ka-rakteristik-massa-air-di-laut-flores/>). Untuk mendapatkan air bersih dan air minum dari air laut dapat menggunakan metode desalinasi dan osmosis terbalik. Cara pemisahan air tawar dari air asin yang disebut sebagai desalinasi, antara lain: proses distilasi/penguapan, teknologi proses dengan menggunakan membran, proses penukaran ion dan lainnya. osmosis terbalik merupakan proses yang ditempuh secara umum untuk mengubah air laut menjadi air tawar. Caranya dengan mendesak air laut melewati membran-membran semipermeable untuk menyaring kandungan garamnya. Kandungan garam yang tersaring disisihkan. Sebagian air laut digunakan untuk melarutkannya.

Tabel 1. Panduan Kualitas Air Hasil Pengolahan Sistem RO (Sumber: Rochem, 2010)

Recovery	Air Perkotaan		Air Payau		Air laut		
	75 %		50 %		30 %		
Tekanan	40 Bar		40-50 Bar		60 Bar		
Parameter	Satuan	Air Baku	Air Hasil	Air Baku	Air Hasil	Air Baku	Air Hasil
Conduct	µS/cm	753	13	14.190	193	48.900	920
TDS	Ppm	665	6,0	8.898	104	34.340	430
Na	Ppm	49	1,3	2.368	39	9.600	161
K	Ppm	5,8	0,1	80	2	34	0,8
Ca	Ppm	113	0,4	107	0,24	327	1,6
Mg	Ppm	10,6	0,04	294	0,48	1.360	3,4
Cl	Ppm	142	3,3	4.320	61	20.210	239
SO4	Ppm	106	-	607	-	2.590	2,4
Si	ppm	25	0,3	0,3	-	0,1	-

Sumber: Rochem

Fungsi DAM lepas pantai ini membendung air laut yang akan digunakan bahan baku air bersih/air minum dan menampungnya, jika ada air hujan yang tertampung di DAM bisa mengurangi kadar garam yang di DAM dan diharapkan campuran air hujan dengan air laut lebih ringan dalam proses osmosisnya karena kadar garam kecil. Untuk menghasilkan air bersih dari air laut ini dibutuhkan energi listrik sebesar 4,72 kilowatt jam per meter kubik dan semakin bersih bahan baku yang dipakai semakin murah biaya produksinya. Pada dasarnya bangunan pantai digunakan untuk melindungi pantai dari kerusakan karena serangan gelombang dan arus. Sesuai dengan fungsinya, bangunan pantai diklasifikasikan dalam 3 kelompok. Pertama, konstruksi yang dibangun dipantai dan sejajar dengan garis pantai. Kedua, konstruksi yang dibangun kira-kira tegak lurus dan sambung ke panati dan ketiga, konstruksi yang dibangun di lepas pantai dan kira-kira sejajar dengan garis pantai.

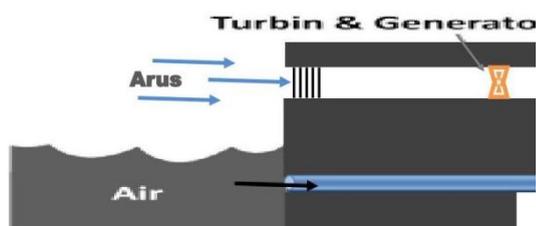
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah Indonesia yang mempunyai laut lebih luas dari pada daratan berpotensi untuk dibangun bendungan atau DAM pantai yang multifungsi. Area akan dibangun DAM pantai ini letaknya harus dibawah dari permukaan laut sehingga memungkinkan untuk dibuat bendungan. Beberapa kota pesisir yang ada di pulau jawa seperti Jakarta dan semarang, sumatera dan nusa tenggara sering mengalami banjir pantai dan kekurangan air bersih. DAM lepas pantai merupakan solusi tepat untuk mengatasi permasalahan banjir dan di dalam bangunan ini juga bisa dimanfaatkan untuk mengelola air bersih dari air laut dan penghasil energy listrik alternative dari gelombang, arus maupun ombak. Dengan adanya potensi alam yang mendukung, DLP (DAM Lepas Pantai)

yang multifungsi ini akan membantu masyarakat atas kebutuhan air bersih dan air minum yang selama ini sangat sulit didapatkan di wilayah pesisir dan menghasilkan listrik dari energi potensial air laut sehingga mengurangi kebutuhan batubara yang selama ini menjadi bahan baku penghasil listrik serta menahan laju air laut menuju daratan sehingga terhindar dari banjir pantai tersebut.

4. KESIMPULAN

DAM lepas pantai biasanya didirikan karena air laut sering masuk ke daratan dan permukaan air laut naik. DAM ini dibangun bukan hanya untuk mencegah air laut masuk ke daratan tetapi digunakan juga untuk menampung air laut sehingga air tersebut bisa dimanfaatkan menjadi air bersih atau air minum dengan cara desalinisasi atau osmosis terbalik. Selain itu, DAM ini juga dapat difungsikan untuk menghasilkan energy alternative dari pemanfaatan energy potensial air laut yang ada disekitar bangunan DAM tersebut dengan cara pemasangan turbin di pinggir DAM yang langsung terkena ombak air laut sehingga bisa memutar turbin itu. Sehingga DAM lepas pantai ini menjadi multifungsi sesuai pernyataan di atas dan teknologi yang mendukung fungsi itu bekerja sesuai tugas masing-masing.



Gambar 1. Skema *Oscillating Water Column*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

5. REFERENSI

- [1] Teknologi Osmosis Balik Ubah Air Asin Menjadi Layak Minum. Puspitek. 28 juni 2009. <http://www.puspitek.info> Diakses pada tanggal 12 februari 2012
- [2] Thicon Gunawan. Pemanfaatan Energi Laut 1 Ombak. 13 januari 2008. <http://majarimagazine.com/2008/01/energi-laut-1-ombak/> diakses pada tanggal 14 februari 2012
- [3] Penelitian Laboratorium dan Lapangan di bidang Peneliti Ilmu Teknik (Fisika). Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih dan Air Minum Sistem Mobile dengan Teknologi Kombinasi (Pre Filter, Ultra Filterasi dan Reverse Osmosis). 6 Agustus 2010 <http://www.lipi.go.id/> intra Diakses pada tanggal 12 februari 2012
- [4] Setrum Dari Tengah Laut. Majalah tempointeraktif. <http://www.jurnalinsinyurmesin.com> Diakses pada tanggal 20 februari 2012
- [5] Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair Direktorat Teknologi Lingkungan Kedeputusan Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Pengolahan Air Asin Atau Payau Dengan Sistem Osmosis Balik. [http://kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Pengolahan Air Asin Atau Payau Dengan Sistem Osmosis Balik](http://kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Pengolahan%20Air%20Asin%20Atau%20Payau%20Dengan%20Sistem%20Osmosis%20Balik). Diakses tanggal 12 februari 2012.