

# OCEAN ENERGY (ENERGI SAMUDERA)

HASBULLAH, S.Pd.MT

TEKNIK ELEKTRO  
FPTK UPI  
2009




# ENERGI GELOMBANG SAMUDERA


- Energi gelombang laut adalah satu potensi laut dan samudra yang belum banyak diketahui masyarakat umum adalah potensi energi laut dan samudra untuk menghasilkan listrik.
- Negara yang melakukan penelitian dan pengembangan potensi energi samudra untuk menghasilkan listrik adalah Inggris, Prancis dan Jepang.

# POTENSI ENERGI GEL INDONESIA

- Indonesia mempunyai lautan seluas 5,8 juta km dihitung secara kartografis.
- Hal ini dinilai mempunyai potensi energi gelombang laut yaitu sepanjang pesisir Barat Sumatera, Selatan Jawa, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat. Sumber energi gelombang laut dapat dimanfaatkan dengan mengetahui tinggi, panjang dan periode waktu gelombang,



Energi Samudera diklasifikasikan  
atas :

1. Energi Pasang Surut (*Tidal Power*)
  2. Energi Gelombang (*Wave Energy*)
  3. Energi Angin (*Wind Energy*)
  4. Energi Panas Laut (*Ocean Thermal Energy*)
- 

# Energi Pasang Surut

- Energi yang memanfaatkan saat laut pasang dan saat laut surut
- Aliran airnya dapat menggerakkan turbin untuk membangkitkan listrik.
- Pemanfaatan pusat listrik energi pasang surut direalisasikan di La Ranche Perancis diikuti oleh Rusia di Murmansh, Lumboy, Tae Menzo Boy, dan The Thite Sea. Australia yang memanfaatkannya di Kimberly

# Potensi Energi Pasang Surut

- Saat ini potensi energi pasang surut di seluruh samudera di dunia tercatat  $3.10^6$  MW.
- Di Indonesia daerah yang potensial adalah sebagian Pulau Sumatera, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Papua, dan pantai selatan Pulau Jawa, karena pasang surutnya bisa lebih dari 5 meter.

# Faktor Yang mempengaruhi Energi Pasang Surut

- arah angin
- kecepatan
- lamanya bertiup dan
- luas daerah yang dipengaruhi

# Pemanfaatan Energi Pasang Surut

- Pada pemanfaatan energi ini diperlukan daerah yang cukup luas untuk menampung air laut (reservoir area). Namun, sisi positifnya adalah tidak menimbulkan polutan bahan-bahan beracun baik ke air maupun udara.
- Berdasarkan estimasi kasar jumlah energi pasang surut di samudera seluruh dunia adalah 3.106 MW.
- Khusus untuk Indonesia beberapa daerah yang mempunyai potensi energi pasang surut adalah Bagan Siapi-api, yang pasang surutnya mencapai 7 meter,



# Teknologi Energi Pasang Surut

- Sistem pemanfaatan energi pasang surut pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu kolam tunggal dan kolam ganda.
- Pada sistem pertama energi pasang surut dimanfaatkan hanya pada perioda air surut (ebb period) atau pada perioda air naik (flood time).
- Sedangkan sistem yang kedua adalah kolam ganda kedua perioda baik sewaktu air pasang maupun air surut energinya dimanfaatkan.

# Teknologi Energi Pasang Surut

- Turbin dan saluran terletak dalam satu bendungan (dam) yang memisahkan kolam dan laut.
- Sewaktu air pasang permukaan air di kolam sama dengan permukaan laut. Sewaktu air mulai surut terjadilah perbedaan tinggi air (head) antara kolam dan laut yang menyebabkan air mulai mengalir ke arah laut dan memutar turbin

- Pada sistem kolam ganda turbin akan berkerja dalam dua arah aliran. Kedua kolam dipisahkan oleh satu bendungan (dam) yang didalamnya terdapat turbin dua arah, masing-masing kolam memiliki saluran yang menghubungkan dengan laut.
- Meskipun turbin bekerja terus-menerus tetapi kecepatannya bervariasi, selain dengan perbedaan tinggi permukaan air di kolam dan permukaan laut. Perbedaan tinggi antara permukaan air di kolam dan permukaan air laut di tempat-tempat energi pasang surut berkisar beberapa meter sampai 13 meter.

# Energi Gelombang Laut

- Gelombang laut merupakan salah satu bentuk energi yang bisa dimanfaatkan dengan mengetahui tinggi gelombang, panjang gelombang, dan periode waktunya. Ada empat teknologi energi gelombang yaitu sistem rakit Cockerell, tabung tegak Kayser, pelampung Salter, dan tabung Masuda.
- Gelombang Laut merupakan energi dalam transisi yang terbawa oleh sifat aslinya
- Gelombang permukaan merupakan gambaran sederhana untuk menunjukkan bentuk suatu energi laut

# Fenomena terjadinya Gel. laut

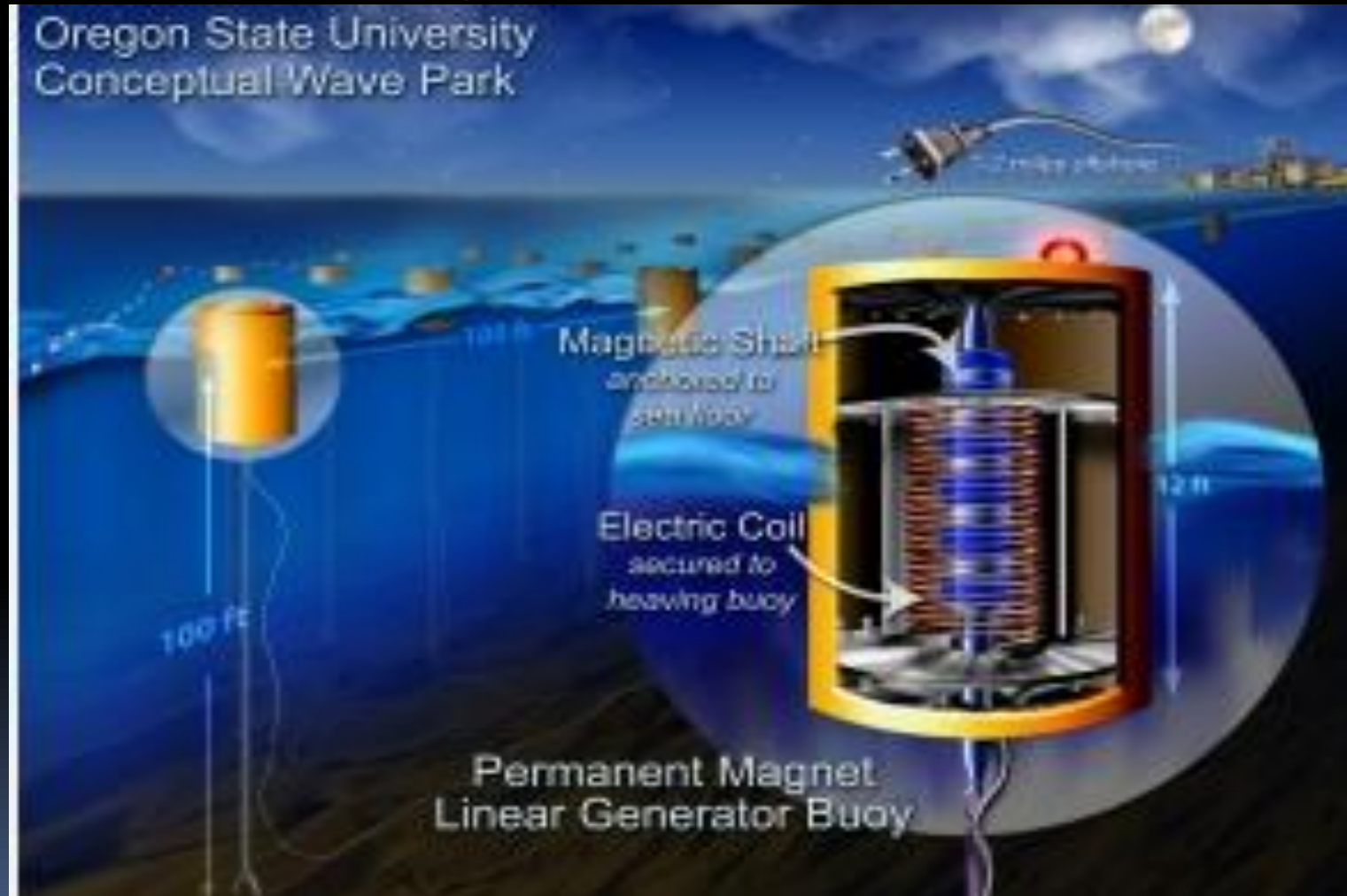
- Benda (body) yang bergerak dekat permukaan yang menyebabkan terjadinya gel dengan periode kecil
- Angin, sebagai sumber penyebab gel lautan
- Gangguan seismik, menyebabkan terjadinya gel pasang/ tsunami
- Medan gravitasi bumi

# Kapasitas Energi Gelombang

- Deretan ombak (gelombang) yang terdapat di sekitar pantai Selandia Baru dengan tinggi rata-rata 1 meter dan periode 9 detik mempunyai daya sebesar 4,3 kW per meter panjang ombak.
- Sedangkan deretan ombak serupa dengan tinggi 2 meter dan 3 meter dayanya sebesar 39 kW per meter panjang ombak. Untuk ombak dengan ketinggian 100 meter dan perioda 12 detik menghasilkan daya 600 kW per meter.
- Indonesia mempunyai ombak dengan ketinggian di atas 5 meter, maka potensi energi gelombangnya perlu diteliti lebih jauh.


# Teknologi Gelombang Laut

## *Permanent Magnet Linear Buoy*



- Prinsip dasar buoy penghasil listrik tersebut yaitu dengan mengapungkannya dipermukaan.
- Gelombang laut yang terus mengalir dan berirama bolak-balik dalam buoy ini akan diubah menjadi gerakan harmonis listrik.
- Sekilas bila dilihat dari bentuknya, buoy ini mirip dengan dinamo sepeda. Bentuknya silindris dengan perangkat penghasil listrik pada bagian dalamnya.
- Buoy di apungkan di permukaan laut dengan posisi sebagian tenggelam dan sebagian lagi mengapung.



- 
- Kuncinya, terdapat pada perangkat elektrik yang berupa koil (kuparan yang mengelilingi batang magnet di dalam buoy).
  - Saat ombak mencapai pelampung, maka pelampung tersebut akan bergerak naik dan turun secara relatif terhadap batang magnet sehingga bisa menimbulkan beda potensial dan listrik dibangkitkan.

# OTEC : *Ocean Thermal Energy Conversion*

- Konversi energi panas laut adalah sistem konversi energi yang terjadi akibat perbedaan suhu di permukaan dan di bawah laut menjadi energi listrik.
- Potensi terbesar konversi energi panas laut untuk pembangkitan listrik terletak di khatulistiwa.
- Sepanjang tahun di daerah khatulistiwa suhu permukaan laut berkisar antara  $25-30^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu di bawah laut turun  $5-7^{\circ}\text{C}$  pada kedalaman lebih dari 500 meter.

# Siklus Energi Panas laut

- Siklus Rankine Terbuka
- Siklus Rankine Tertutup
- Sebagai pembangkit tenaga listrik, konversi energi panas laut siklus Rankine terbuka memerlukan diameter turbin sangat besar untuk menghasilkan daya lebih besar dari 1MW

# Siklus rankine



- Siklus Rankine adalah siklus termodinamika yang mengubah panas menjadi kerja. Panas disuplai secara eksternal pada aliran tertutup, yang biasanya menggunakan air sebagai fluida yang bergerak. Siklus ini menghasilkan 80% dari seluruh energi listrik yang dihasilkan di seluruh dunia..
- Siklus Rankine adalah model operasi mesin uap panas yang secara umum ditemukan di pembangkit listrik. Sumber panas yang utama untuk siklus Rankine adalah batu bara, gas alam, minyak bumi, nuklir, dan panas matahari.

# Klasifikasi Energi Panas Laut

- Berdasarkan letak penempatan pompa kalor, konversi energi panas laut dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe
- Konversi energi panas laut landasan darat ;
- Konversi energi panas laut terapung landasan permanen; dan
- Konversi energi panas laut terapung kapal.

# Konversi Energi Panas Laut Landasan Darat


- Alat utama energi ini terletak di darat, hanya sebagian kecil peralatan yang menyorok ke laut.
- Kelebihan sistem ini adalah dayanya lebih stabil dan pemeliharaannya lebih mudah.
- Kekurangan sistem jenis ini membutuhkan keadaan pantai yang curam, agar tidak memerlukan pipa air dingin yang panjang.

- 
- Status teknologi konversi energi panas laut jenis ini baru pada tahap percontohan dengan kapasitas 100 W dan dengan fluida kerja freon yang dilakukan oleh TEPSCO-Jepang, dengan lokasi percontohan di Kepulauan Nauru
- 

# Konversi Panas Laut Terapung

- Landasan permanen, diperlukan sistem penambat dan sistem transmisi bawah laut, sehingga permasalahan utamanya pada sistem penambat dan teknologi transmisi bawah laut yang mahal.
- Jenis ini masih dalam taraf penelitian dan pengembangan.



- 
- Konversi energi panas laut terapung kapal beroperasi dengan bebas karena dibangun di atas kapal.
  - Biasanya energi listrik yang dihasilkan untuk memproduksi berbagai bahan yaitu amonia, hidrogen, methanol, dan lain-lain.

# Potensi OTEC di Indonesia

- Perkembangan teknologi konversi energi panas laut di Indonesia baru mencapai status penelitian, dengan jenis konversi energi panas laut landasan darat dan dengan kapasitas 100 kW, lokasi di Bali Utara.

# Kendala pada Teknologi Konversi Energi Panas Laut

- Efisiensi pemompaan yang masih rendah
- Korosi pipa,
- Bahan pipa air dingin, dan biofouling, yang semuanya menyangkut investasi.
- Selain itu kajian sumber daya kelautan masih terbatas terhadap langkah pengembangan konversi energi panas laut

TERIMA KASIH

WASALAM

# T U G A S

- BAGAIMANA PRINSIP DARI ENERGI SAMUDERA SEHINGGA DAPAT DIMANFAATKAN UNTUK PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK !
- APA YANG ANDA KETAHUI TENTANG OTEC !
- BAGAIMAN SIKLUS THERMODINAMIKA YANG TERJADI PADA ENERGI PANAS LAUT