



**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : UNIVERSITAS KRISTEN PETRA
Jl. Siwalankerto 121 - 131, Surabaya, 60236,
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : ALAT PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK DARI GELOMBANG LAUT DENGAN MENGGUNAKAN BENDA APUNG

Inventor : Heri Saptono Warpindyasmoro
Hanny Hosiana Tumbelaka

Tanggal Penerimaan : 29 Agustus 2018

Nomor Paten : IDP000075020

Tanggal Pemberian : 11 Februari 2021

Perlindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Deskripsi**ALAT PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK DARI GELOMBANG AIR LAUT****DENGAN MENGGUNAKAN BENDA APUNG****5 Bidang Teknik Invensi**

10 Invensi ini berkaitan dengan suatu alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut dengan menggunakan benda apung berbentuk silinder dengan bagian bawah berbentuk kerucut sebagai peralatan untuk menangkap energi gelombang air laut dan mengkonversikan menjadi energi mekanik untuk menggerakkan rotor pada generator linear.

Latar Belakang Invensi

15 Gelombang air laut mempunyai potensi yang tinggi dalam menghasilkan energi listrik. Untuk menghasilkan energi listrik tersebut diperlukan peralatan yang dapat mengkonversi energi gelombang menjadi energi mekanik (energi kinetik dan energi potensial) dan selanjutnya energi mekanik tersebut dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator listrik.

20 Bagian yang penting dalam pembangkit energi listrik dari gelombang air laut adalah mengkonversikan energi gelombang menjadi energi mekanik. Salah satu mekanisme mengkonversikan energi gelombang menjadi energi mekanik adalah menggunakan benda apung. Gerakan naik-turun dari benda apung akibat dari gelombang
25 air laut yang melewatinya inilah yang digunakan untuk menggerakkan generator.

Bentuk dari benda apung merupakan salah satu parameter yang akan menentukan efisiensi konversi dari energi gelombang menjadi energi mekanik. Bentuk benda apung mempengaruhi
30 frekuensi alami dari benda apung tersebut. Untuk meningkatkan efisiensi konversi energi gelombang menjadi energi mekanik, frekuensi alami benda apung mendekati frekuensi dari gelombang



air laut. Sementara itu frekuensi dari gelombang air laut sangat bervariasi tergantung pada lokasi.

Permohonan paten nomor DK201670704 pada tahun 2016 menggunakan benda apung berbentuk huruf U dan ditambatkan pada dasar laut dengan menggunakan kabel. Apabila benda apung bergerak maka kabel akan memutar generator listrik yang ditempatkan di dalam benda apung. Sistem ini mempunyai kelemahan diantaranya sistem ini akan bergerak hanyut ke arah horizontal yang menyebabkan konversi energi tidak efisien, sedangkan bentuknya tidak dikaitkan dengan periode gelombang yang sangat bervariasi.

Permohonan paten nomor WO2018053602 pada tahun 2018 yang sedang diajukan menggunakan benda apung berbentuk lonjong yang di dalamnya terdapat pendulum untuk menggerakkan generator. Untuk menggerakkan pendulum ini digunakan gerak horizontal dari benda apung tersebut. Sistem ini mempunyai kelemahan pada bagian penggunaan pendulum yang menggunakan gerak horizontal dari benda apung tersebut.

Untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan tersebut, maka diperlukan perbaikan melalui invensi ini, yaitu bentuk benda apung harus sesuai dengan periode gelombang dimana pembangkit listrik dari energi gelombang tersebut akan diterapkan. Melalui penelitian awal bentuk benda apung yang berbentuk silinder dan pada bagian bawah berbentuk kerucut cocok untuk daerah dengan periode gelombang kecil. Koneksi dari benda apung ke generator menggunakan batang vertikal akan memaksimalkan energi yang dikonversikan oleh generator linear menjadi energi listrik, dimana generator listrik berada di atas permukaan air laut.

Ringkasan Invensi

Tujuan invensi ini adalah menghasilkan energi listrik dari gelombang air laut yang cocok untuk periode gelombang air laut yang kecil (< 8 detik) dan dekat dengan pantai. Tujuan invensi

ini dapat dicapai apabila terdapat benda apung (1) yang dapat bergerak vertikal secara maksimum akibat dari resonansi. Resonansi akan terjadi apabila frekuensi alami benda apung (1) sama dengan frekuensi gelombang air laut yang datang. Hal ini akan terjadi apabila bentuk benda apung (1) berupa silinder dengan bagian bawah berbentuk kerucut. Tujuan lain dari invensi ini adalah mengkonversi langsung gerak vertikal benda apung (1) tersebut menjadi gerak rotor (4) pada generator linear (3) sehingga diperoleh energi listrik.

Uraian Singkat gambar

Perwujudan invensi ini dijelaskan dengan menggunakan gambar 1 yang menunjukkan tampak depan dari alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut dengan menggunakan benda apung menurut invensi ini.

Keterangan angka acuan gambar

1. Benda apung
2. Batang
3. Generator Linear
4. Rotor
5. Rangka
6. Landasan
7. *Linear Bearing*

Uraian Lengkap Invensi

Untuk mengetahui invensi ini, maka akan dijelaskan menggunakan gambar 1. Alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut dengan menggunakan benda apung (1) ini terdiri dari 3 bagian, yaitu: benda apung(1) yang digunakan untuk menangkap energi gelombang dan merubahnya menjadi energi mekanik, batang (2) yang penghubung benda apung (1) ke rotor

(4) dari generator linear (3), dan generator linear (3) yang merubah energi mekanik benda apung (1) menjadi energi listrik.

Energi gelombang air laut mempunyai karakteristik yang besarnya ditentukan oleh ketinggian gelombang signifikan dan periode gelombangnya. Sedangkan periode gelombang tergantung pada lokasi gelombang tersebut. Pemanfaatan energi gelombang menjadi energi listrik ada beberapa metode, diantaranya menggunakan benda apung.

Konversi energi gelombang menjadi energi mekanik terjadi apabila benda apung (1) bergerak vertikal saat gelombang air laut melewati benda apung (1) tersebut. Benda apung (1) akan bergerak vertikal secara maksimum apabila frekuensi gelombang air laut dan frekuensi alami benda apung (1) sama, yang disebut resonansi, yang ditandai dengan *Response Amplitude Operation* (RAO) yang besar. Untuk menyamakan frekuensi alami benda apung (1) dengan frekuensi gelombang air laut pada daerah dengan periode gelombang rendah, maka bentuk bagian bawah benda apung (1) mempunyai bentuk kerucut. Untuk mendapatkan resonansi, dengan demikian benda apung (1) tersebut terdiri dari 2 (dua) bagian. Bagian atas berupa silinder dengan panjang L dan diameter D . Sedangkan bagian bawah berbentuk kerucut dengan tinggi $L/2$ dan diameter D .

Gerak vertikal dari benda apung (1) akan menggerakkan batang (2) yang menghubungkan benda apung (1) dengan rotor (4) pada generator linear (3), sehingga rotor (4) pada generator linear (3) akan bergerak vertikal, naik-turun mengikuti gerak benda apung (1). Supaya gerakan rotor (4) selaras dengan gerakan benda apung (1), gerakan batang (2) melalui *linier bearing* (7) yang dipasang pada sebuah landasan (6) dimana generator linear (3) ditempatkan pada sebuah rangka (5). Gerakan rotor (4) naik-turun ini akan menghasilkan beda potensial pada generator linear (3), sehingga diperoleh energi listrik.

Klaim :

1. Suatu alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut yang terdiri dari: benda apung (1) yang meliputi batang (2), generator liner (3), rotor (4), rangka (5), landasan (6), dan *linear bearing* (7) yang dicirikan bahwa benda apung (1) berbentuk silinder dengan permukaan atas berupa bidang datar (1a); dan bagian bawah berbentuk kerucut (1b) yang berfungsi untuk menangkap gelombang air laut dan merubahnya menjadi energi mekanik.
2. Alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut menurut klaim 1, dimana bagian benda apung (1) yang berbentuk silinder (1a) dengan panjang L dan diameter D , lebih disukai dimana hubungan antara panjang dan diameternya adalah $L = 2D$.
3. Alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut menurut klaim 1, dimana bagian benda apung (1) yang berbentuk kerucut (1b) lebih disukai dengan tinggi $L/2$ dan diameter D .
4. Alat pembangkit energi listrik dari gelombang air laut menurut klaim 1, dimana bagian batang (2) adalah berfungsi sebagai penghubung antara benda apung (1) dengan rotor (4) pada generator linear (3).

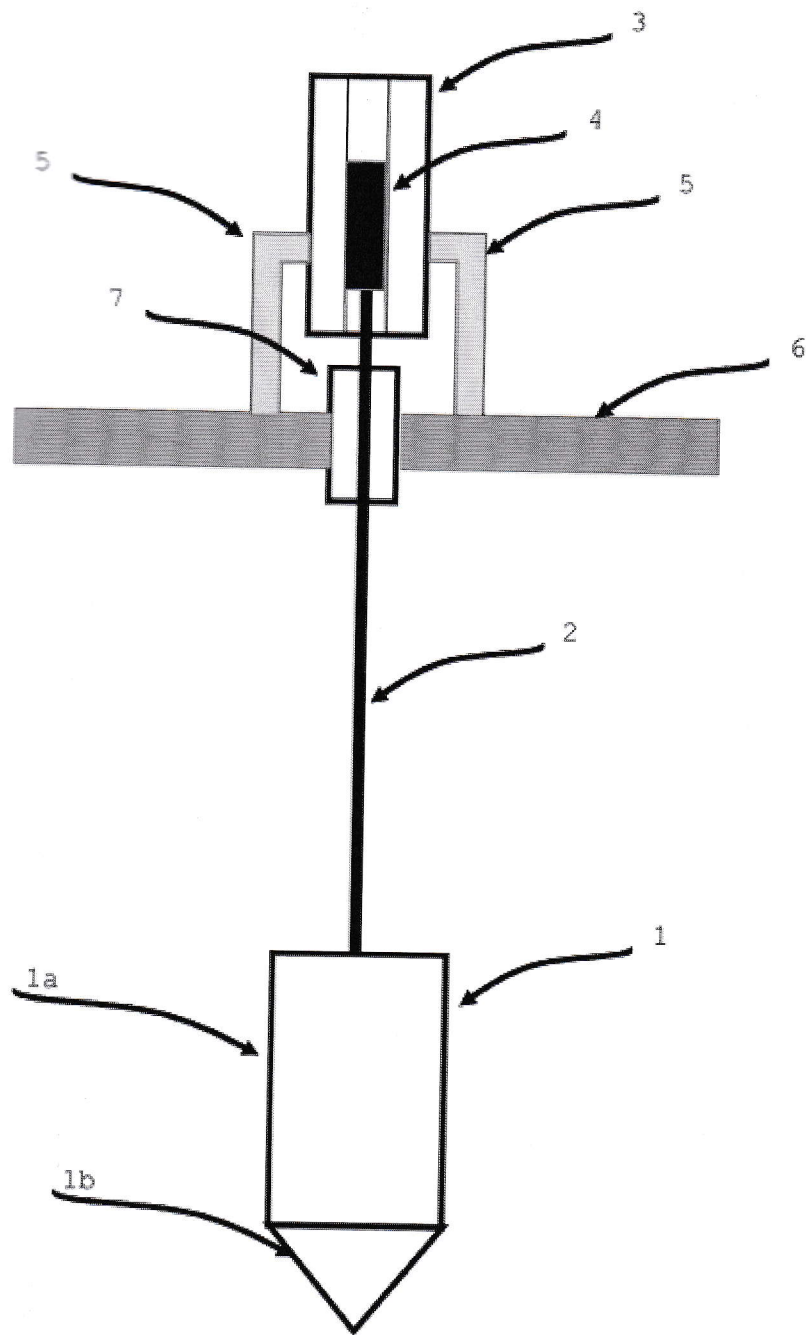
4

Abstrak**ALAT PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK DARI GELOMBANG AIR LAUT
DENGAN MENGGUNAKAN BENDA APUNG**

5 Suatu alat pembangkit energi listrik yang menggunakan
benda apung (1) berbentuk silinder dengan bagian atas berupa
bidang datar (1a) dan bagian bawah berbentuk kerucut (1b)
sebagai peralatan untuk menangkap energi gelombang air laut dan
mengkonversikan menjadi energi mekanik. Gerak mekanik vertikal
10 dari benda apung digunakan untuk menggerakkan rotor (4) dengan
menggunakan batang (2) yang menghubungkan benda apung (1) dengan
rotor (4). Gerakan rotor (4) pada generator linear (3) akan
menghasilkan energi listrik.

15

20



Gambar 1