

FABRIKASI DAN PENGIRAAN MANUAL UNTUK SEBUAH GENERATOR
ELEKTRIK JANAAN OMBAK

MOHD NASIR BIN OMAR

FAKULTI KEJURUTERAAN MEKANIKAL
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA Melaka

APRIL 2007

“saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan

Ijazah Sarjana Muada Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Tandatangan :

Nama Penyelia : Dr Mohd Yusoff Bin Sulaiman

Tarikh :

FABRIKASI DAN PENGIRAAN MANUAL UNTUK SEBUAH GENERATOR
ELEKTRIK JANAAN OMBAK

MOHD NASIR BIN OMAR

FAKULTI KEJURUTERAAN MEKANIKAL
UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA Melaka

APRIL 2007

“saya mengaku laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis :MOHD NASIR B. OMAR

Tarikh :.....

*Kajian ini dituju khas untuk Ayah dan Ibu
Abang-abang ku dan kakak ku
Aku akan sentisa ingati nasihat itu*

PENGHARGAAN

Syukur kehaidrat Ilahi setelah segala usaha untuk menyiapkan Kajian ini, untuk projek sarjana muda saya yang bertajuk Pembinaan dan Pengujian Sebuah Janakuasa yang dijana oleh Tenaga Ombak. Disini saya bersyukur kepada yang Esa kerana berpeluang untuk menyiapkan kajian ini untuk menjadi satu titik permulaan kepada projek yang akan membantu saya dan pencipta-pencipta lain pada masa depan nanti.

Disini saya ingin mengambil peluang untuk mengucapkan ribuan terima kasih saya kepada keluarga saya, penyelia saya Dr. Mohd Yusoff bin Sulaiman, semua rakan-rakan dan sahabat handai, kepada kesemua pensyarah KUTKM yang telah ditukar kepada UTeM dan staff-staff yang terlibat secara langsung dan tidak langsung. Setiap jasa yang diberikan akan dikenang dan diabadikan sehingga keakhir hayat.

Terima kasih.

Yang Benar,

Mohd Nasir Omar

B040310121

ABSTRAK

Pembinaan dan pengujian sebuah janakuasa janaan tenaga ombak telah lama dijalankan disekitar dunia untuk menggantikan segala janakuasa yang ada dan diharapkan dapat membekalkan segenap kuasa yang diperlukan oleh masyarakat dunia. Disini saya akan menerapkan lagi segala usaha yang telah dijalankan dan mengkaji perjalanan sistem janakuasa tersebut untuk membina sebuah model janakuasa yang dijana oleh tenaga ombak untuk diaplikasikan dengan kejayaan untuk menghasilkan tenaga elektrik untuk kegunaan semasa. Setiap masalah akan dikaji dan ia akan cuba untuk diselesaikan secara menyeluruh untuk pembinaan sebuah sistem yang baik dan mempunyai kecekapan yang tinggi.

Daripada kajian ilmiah yang telah dibuat dapat membantu didalam menyelesaikan masalah yang timbul didalam proses rekabentuk dan pengiraan kriteria sistem yang ingin digunakan. Setiap daripada ini akan membantu untuk membentuk sebuah Generator Elektrik Janaan Ombak dengan jayanya dan hasil kuasa tersebut akan dapat membantu dalam membuktikan yang janakuasa tersebut boleh berfungsi dengan baik.

Setelah setiap data kuasa didapati ia sangat menakjubkan dan ia membuktikan yang sistem tersebut berpotensi untuk menghasilkan tenaga berdasarkan kekuatan ombak yang datang pada sistem. Setiap tenaga ombak tersebut akan ditukarkan kepada satu tenaga yang boleh diaplikasikan kepada kegunaan masa kini iaitu tenaga elektrik.

ABSTRACT

Building and testing a Wave energy generator has been done long ago, around the world as this is done to replace all types of energy generator that has been used in our early years and it is desired to replace and supplied all the power needed around the continent. Here I have tried to follow that act and gives more of my effort to this project as to research the track of this Wave Energy Generator System and to built a model that have the system to be operated by wave energy and proves that power can be generated form that kind of system. Each of the problem arise shall be research and tackle evenly as this will produce a design system that can worked properly and produce a higher power efficiency than before.

From literature review that I have done, it has helped me in solving a lot of problem that occur during the designing process and to determine the right criteria for the system that is desired to use. Each of these acts will help to produce one Wave Energy Generator successfully and the power produce form the generator will help to proves that the generator can perform the best quality energy ever.

After each power data have been developed and taken, it has resulted in an interesting fact and it has proves that this system is potential to produce power as it is related to the wave energy that has been generating the system desired. Every inched of the wave will be converted into one of the most useful energy today that can be used to power our home appliances and can bring more faith to the consumer that is an electric energy.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
1	PENGENALAN	1
	1.1 Skop	1
	1.1.1 Tenaga Ombak	2
	1.1.2 Tenaga Ombak Besar	3
	1.1.3 Penukaran Tenaga Lautan	4
	1.2 Pengenalan	5
	1.3 Objektif	6
	1.4 Kebaikan dan Keburukan Projek	8
	1.5 Penyelidikan Awal	10
2	KAJIAN ILMIAH	13
	2.1 Pengenalan	13
	2.2 Tenaga daripada lautan	14
	2.3 Perjalanan Pembangunan Sistem Kuasa Ombak	19
	2.4 Punca Ombak	21
	2.5 Jenis Generator Tenaga Janaan Ombak	22
	2.5.1 Teknologi yang telah dimajukan	22
	2.5.2 Keterangan alatan	26

2.5.2	Pelamis	26
2.5.2.2	Ayunan Petak Bahagian Air	28
2.6	Ujian dan pembangunan	30
2.7	Prinsip sistem yang terlibat	31
2.7.1	Sistem Daya Apungan (bouyancy)	31
2.7.2	Sistem Kinematik	33
2.7.2.1	Sistem Gear	33
2.7.2.1.1	Sistem pacuan dan dipacu	34
2.7.2.1.2	Sistem pemindahan kuasa (Sistem Rantai)	35
2.7.2.2	Sistem Roda Tenaga	37
2.7.2.3	Sistem Dinamik Pergerakan	38
3	KAEDAH PENYEDIAAN (METHODOLOGY)	40
3.1	Pengenalan	40
3.2	Objektif penyediaan	41
3.3	Perbincangan masalah	42
3.3.1	Kos pembinaan yang tinggi	42
3.3.2	Sistem tidak dapat menahan cuaca buruk	43
3.3.3	Pengumpulan ombak yang tidak berjaya	44
3.3.4	Kawasan yang tidak sesuai	45
3.3.5	Sistem beroperasi secara tidak sekata	46
3.3.6	Gangguan ekosistem laut	46
3.3.7	Pelanggaran bot dan pukut tersangkut pada sistem	47
3.3.8	Kecacatan permandangan	47
3.4	Bahan binaan	48

3.5	Struktur binaan	49
3.6	Teori kerja	51
3.7	Teori dan analisis	52
3.7.1	Teori yang diaplikasi	54
3.7.1.1	Sistem pelampung	54
3.7.1.2	Sistem Gear	55
3.7.1.3	Sistem Rantai	56
3.7.1.4	Sistem Roda Tenaga	58
3.7.1.5	Sistem Dinamik Pergerakan	59
3.8	Ujian dan Eksperimen	60
3.9	Gantt Chart	61
4	REKA BENTUK SISTEM GENERATOR JANAAN OMBAK	63
4.1	Proses reka bentuk	63
4.1.1	Bahan yang digunakan	64
4.1.2	Dimensi sistem	64
4.1.3	Kos yang terlibat	64
4.1.4	Kesesuaian dengan Tangki Ombak yang sedia ada	65
4.1.5	Sistem yang diingini	65
4.2	Lukisan Teknikal	66
4.2.1	Gear pemacu	67
4.2.2	Roda Tenaga dan gear terpacu	68
4.2.3	Lengan pelampung	69
4.2.4	Kerangka	70
4.2.5	Sistem Rantai	71
4.2.6	Lukisan pemasangan pertama	71

4.2.7	Lukisan pemasangan kedua	72
4.2.8	Lukisan pemasangan lengkap	72
4.3	Fabrikasi Sistem Generator Elektrik Janaan Ombak	73
4.3.1	Struktur kerangka	74
4.3.2	Pemasangan set Gear pemacu	75
4.3.3	Pemasangan set Gear dan Roda Tenaga	76
4.3.4	Pembikinan tangan pelampung dan pemasangan set bebola pelampung	77
4.4	Keselamatan	78
5	DATA UJIKAJI	80
5.1	Nilai yang diperlukan	80
5.1.1	Nilai yang datang daripada dimensi sistem	81
5.1.1.1	Berat Gear dan Roda Tenaga	81
5.1.1.2	Pitch pada Gear	82
5.1.1.3	Dimensi pelampung	82
5.1.1.4	Diameter Gear, Roda Tenaga dan Gear Roda Tenaga	82
5.1.1.5	Ketumpatan air yang digunakan	82
5.1.1.6	Bilangan gigi Gear	83
5.1.2	Data Eksperimen	83
5.1.2.1	Masa daya untuk bertindak pada pelampung	84
5.1.2.2	Tinggi ombak yang menghasilkan daya	84
5.1.3	Data melalui kiraan yang dibuat	84
5.1.3.1	Halaju Gear	85

5.1.3.2	Halaju sudut	85
5.1.3.3	Daya apungan pelampung	86
5.1.3.4	Inertia Roda Tenaga	87
5.1.3.5	Tenaga didalam Roda Tenaga	87
5.1.3.6	Kuasa yang terhasil	88
5.2	Pengiraan	89
5.2.1	Pengumpulan data	89
5.2.2	Langkah pengiraan	90
5.3	Contoh pengiraan	92
5.4	Data yang dikumpulkan	96
6	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	97
6.1	Data nilai dimensi sistem	97
6.1.1	Gear pemacu	97
6.1.2	Roda Tenaga dan Gear terpacu	98
6.1.3	Sistem Rantai	98
6.1.4	Nilai-nilai lain	98
6.2	Data Eksperimen	99
6.3	Data pengiraan	101
6.3.1	Halaju daya	102
6.3.2	Pecutan sudut Gear	103
6.3.3	Tenaga yang terbentuk didalam Roda Tenaga	107
6.3.4	Kuasa yang terhasil	111
6.4	Data penuh	115
7	KESIMPULAN	116
	RUJUKAN	119

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
JADUAL-1	Jadual Saiz Rantai	57
JADUAL-2	Jadual Tinggi Ombak dan Masa	90
JADUAL-3	Jadual Masa dan Halaju	102
JADUAL-4	Jadual Pecutan Sudut	103
JADUAL-5	Jadual Tenaga Roda Tenaga	107
JADUAL-6	Jadual Kuasa yang Terhasil	111
JADUAL-7	Jadual Data Terkumpul	117

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
RAJAH-1	Pengagihan global ombak untuk sistem penjaan elektrik daripada kuasa ombak laut dalam	22
RAJAH-2	Channel Device	23
RAJAH-3	Oscillating Water Column (OWC)	23
RAJAH-4	Pivoting Flapped Device	23
RAJAH-5	Heaving Buoy Device	23
RAJAH-6	Gambar visual Pelamis	24
RAJAH-7	Prototype Pelamis	24
RAJAH-8	OWC (pergerakan udara yang menggerakkan bilah turbin)	29
RAJAH-9	Mesin OWC yang sedia untuk dipasang	29
RAJAH-10	Carta alir didalam pembangunan janakuasa janaan tenaga ombak	30
RAJAH-11	Gambarajah agihan ombak dunia	45
RAJAH-12	Lakaran	49
RAJAH-13	Gambaran Bouyancy	32
RAJAH-14	Lukisan Teknikal Gear Pemacu	67
RAJAH-15	Lukisan Teknikal Sistem Roda Tenaga	68
RAJAH-16	Lukisan Teknikal Tangan Pelampung	69

RAJAH-17	Lukisan Pemasangan Pertama	71
RAJAH-18	Lukisan Pemasangan Kedua	72
RAJAH-19	Lukisan Pemasangan Lengkap	73
RAJAH-20	Gambar Kerangka yang siap dibina	75
RAJAH-21	Gambar Gear Pemacu yang siap dipasang	76
RAJAH-22	Gambar Roda Tenaga yang siap dipasang	76
RAJAH-23	Gambaran Sistem Pacuan Berkembar	77
RAJAH-24	Gambaran Sistem yang siap dipasang pada Kerangka	78
RAJAH-25	Gambaran kasar Gear Pemacu	92

SENARAI GRAF

NO. GRAF	TAJUK	MUKA SURAT
GRAF-1	Graf Tinggi Ombak melawan Masa	100
GRAF-2	Graf Masa melawan Halaju	102
GRAF-3	Graf Halaju melawan Pecutan Sudut Gear	105
GRAF-4	Graf Pecutan Sudut Gear ₁ melawan Pecutan Sudut Gear ₂	106
GRAF-5	Graf Masa melawan Tenaga Roda Tenaga janaan Tunggal	108
GRAF-6	Graf Masa melawan Tenaga Roda Tenaga janaan Berkembar	108
GRAF-7	Graf Halaju melawan Tenaga Roda Tenaga (perbandingan)	110
GRAF-8	Graf Kuasa melawan Pecutan Sudut Gear ₂	112
GRAF-9	Graf Kuasa melawan Masa	112
GRAF-10	Graf Kuasa melawan Halaju	113
GRAF-11	Graf Kuasa melawan Tenaga	114
GRAF-12	Graf Masa melawan Tenaga Roda Tenaga (perbandingan)	109

GRAF-13	Graf Masa melawan Pecutan Sudut Gear	104
GRAF-14	Graf Janakuasa Alatan Elektrik	117

JADUAL SIMBOL

SIMBOL	DEFINISI
F_B	Daya Bouyant
S	Paras air
A	Keluasan
G	Graviti
H	Ketebalan jasad
VR	Nisbah halaju
D_2	Diameter gear dipacu
D_1	Diameter gear pemacu
N_2	Bilangan gigi gear dipacu
N_1	Bilangan gigi gear pemacu
C	Jarak antara pusat gear
P	Pitch gigi gear
M	Berat untuk roda tenaga
r_o	Jejari luar roda tenaga
r_i	Jejari dalam roda tenaga

I	Momen inertia
V	Halaju bagi daya
T	Masa
E	Tenaga pada Roda Tenaga
W	Lebar ombak
H	Tinggi ombak
T	Selangan masa ombak
V	Isipadu pelampung
P	Kuasa elektrik yang dihasilkan

HURUF GREEK**DEFINISI**

ρ_f	Ketumpatan Cecair
ω_{driver}	Halaju sudut gear pemacu
ω_{driven}	Halaju sudut gear dipacu
ω_1	Halaju sudut gear pemacu
ω_2	Halaju sudut gear dipacu
Λ	Panjang ombak
Λ	Ketinggian ombak

SUBSKRIP**DEFINISI**

driver	Pemacu
driven	Dipacu
1	Pemacu
2	Dipacu
f	Cecair (fluid)
o	Luaran (outside)
i	Dalaman (inside)
B	Daya Apungan

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Skop

Tajuk Projek Sarjana Muda yang telah dipilih adalah “Fabrication and Calculation Of A Wave Energy Generator” atau pembinaan set generator kuasa yang dihasilkan daripada kuasa ombak. Seperti yang kita sedia ketahui, ombak adalah salah satu tenaga yang amat kuat dan tenaga yang dapat dihasilkan adalah tidak dapat ditakifkan secara kasar. Ini telah berlaku pada kes Tsunami yang terjadi di Lautan India yang mana telah mengorbankan sehingga 300,000 orang dan telah memusnahkan berjuta-juta harta benda dan termasuklah segenap kehidupan alam yang ada di kawasan bencana tersebut. Didalam kes ini juga, ia telah menunjukkan yang mana sebuah ombak tersebut dapat memberikan dunia satu lagi jenis tenaga yang baru dan kekuatan tenaga yang dapat dihasilkan adalah sangat kuat. Ahli geologi menganggarkan gempa bumi dasar laut yang mengakibatkan bencana Tsunami tersebut telah menghasilkan satu daya yang sangat besar daripada kesemua bahan letupan yang telah digunakan dalam Perang Dunia Ke-2. Jumlah tenaga tersebut bersamaan dengan 6 trilion Watt-jam dan ia bepecah pada garisan sempadan dunia pada kadar setiap dua jam. Jika setiap tenaga tersebut dapat dikumpulkan maka ia dapat memenuhi keperluan sebanyak 5 juta rakyat di Amerika untuk setahun.[12]

Jadi disini kita dapat meneliti kuasa ombak tersebut, ia dapat dieksploitasi secara maksimum untuk membantu kehidupan seharian kita. Sekarang ini, terdapat hanya segelintir loji jana kuasa yang mengambil hasil kuasa yang datang daripada laut. Tetapi bagaimana kita dapat mengeksplotasi kuasa daripada lautan tersebut secara maksimum untuk dijadikan salah satu daripada punca tenaga yang kita perlukan pada masa ini.

Terdapat tiga asas bagaimana kita dapat memerah atau menggunakan lautan tersebut sebagai punca kuasa yang diperlukan. Pertama kita boleh menggunakan kuasa ombak daripada laut, menggunakan keadaan air pasang dan surut atau pun kita dapat menggunakan perubahan suhu yang berlaku didalam air laut tersebut.

1.1.1 Tenaga Ombak

Wujud daya kinetik (pergerakan) di dalam pergerakan ombak di laut. Tenaga tersebut boleh digunakan untuk menjanakan sebuah turbin. Cara kerja yang berlaku adalah, apabila ombak tersebut meningkat didalam kebuk (chamber), air yang semakin meningkat tersebut akan memaksa udara untuk keluar daripada kebuk tersebut dan dengan ini, aliran udara yang keluar tersebut akan memusingkan turbin yang mana ia akan memusingkan sekali set generator yang disambungkan dengan sebatang shaft dan coupling. Apabila ombak tersebut surut, udara akan mengalir melalui turbin dan balik ke kebuk melalui pintu yang biasanya tertutup. Cara kerja tersebut adalah salah satu sistem yang digunakan, terdapat juga sistem-sistem lain seperti, satu sistem yang menggunakan pergerakan keatas dan kebawah ombak untuk memberi kuasa kepada piston yang mana akan menggerakannya sistem silinder. Piston tersebut juga akan memusingkan dan menghidupkan generator[11]. Dengan ini, kebanyakan sistem yang ada adalah bersaiz kecil, tetapi ia dapat menghasilkan kuasa yang secukupnya untuk menghidupkan pelampung amaran atau pun sebuah rumah api.

1.1.2 Tenaga Ombak Besar

Satu lagi bentuk tenaga yang dihasilkan daripada lautan dipanggil tenaga ombak besar. Apabila berlakunya air pasang di persisiran pantai, ia dapat diambil atau diperangkap kedalam kolam takungan di bahagian belakang empangan dan apabila air laut tersebut surut, air yang telah bertakung didalam kolam takungan tersebut boleh dilepaskan dan ia akan bertindak sama seperti loji janakuasa hidro-elektrik yang biasa. Tenaga ombak besar ini telah lama digunakan sejak kurun ke 11 lagi, apabila kolam takungan kecil telah dibina disepanjang tebing laut dan muara sungai kecil. Air yang datang daripada ombak besar tersebut terperangkap di dalam kolam takungan dan air yang akan mengalir keluar daripada kolam tersebut akan digunakan untuk memusingkan kincir air dimana sistem ini tersebut berfungsi untuk mengisar bahan tanaman.

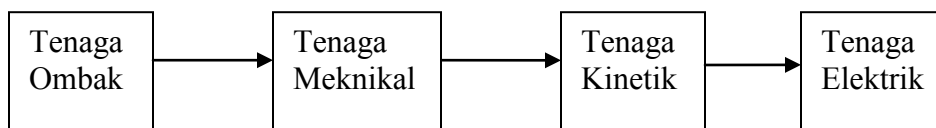
Untuk menentukan proses ini berjalan dengan lancar, kita memerlukan kadar air pasang yang tinggi. Kadar tersebut sekurang-kurangnya 16 kaki diantara air surut dan pasang diperlukan. Kelemahan proses ini adalah, hanya terdapat segelintir kawasan yang sesuai dan mempunyai karektor air pasang dan surut seperti yang ternyata diatas. Beberapa loji janakuasa telah mempraktikkan idea ini. Satu loji janakuasa di Perancis dapat menghasilkan cukup tenaga daripada air pasang sebanyak 240 mega Watt untuk menampung 240,000 keperluan rumah. Loji Jana kuasa ini bernama, La Rance Station, ia telah mula beroperasi pada tahun 1966 dan telah menghasilkan sebanyak 1/5 daripada tenaga jana kuasa nuklear atau arang batu di sana. Ia juga menghasilkan 10 kali ganda lebih kuasa daripada tenaga yang dihasilkan oleh sistem loji janakuasa yang terbesar didunia, 17 mega-Watt stesyen ANNApolis Kanada [11]

1.1.3 Penukaran Tenaga Haba Lautan (Ocean Thermal Energy Conversion-OTEC)

Idea ini tidaklah terlalu baru sebenarnya. Dengan menggunakan suhu air untuk mewujudkan tenaga telah bermula daripada 1881 apabila seorang jurutera peranchis yang bernama Jacques D'Arsonval mula-mula memikirkan tentang OTEC. Idea ini menggunakan perbezaan suhu di dalam lautan. Sebagai contoh, jika kita pernah berenang di dalam laut dan menyelam ke dasar, kita akan dapat merasa suhu air akan menjadi lebih sejuk dengan penyelaman yang lebih dalam ke dasar laut. Suhu sebenarnya adalah lebih panas pada bahagian permukaan air kerana terdapat sinar matahari yang memanaskan air tersebut tetapi di bahagian dasarnya, suhu menjadi lebih rendah. Inilah sebabnya para penyelam memakai pakaian menyelam yang khusus apabila mereka terlibat dalam sesi menyelam ke dasar laut. Pakaian ini akan memerangkap kepanasan pada badan penyelam untuk mengekalkan suhu badan mereka.

Loji janakuasa boleh dibina dengan menggunakan perbezaan suhu ini untuk menjadikan ia satu tenaga. Dengan perbezaan suhu sekurang-kurangnya 38 darjah Fahrenheit dibandingkan dengan suhu panas permukaan air dengan kesejukan suhu dasar laut. Menggunakan sumber tenaga jenis ini yang dipanggil OTEC, ia telah di demonstrasikan di Hawaii pada website: www.hawaii.gov/dbedt/ert/otec-nelha/otec.html [11]

Untuk projek sarjana muda yang akan saya lakukan, ia adalah berasaskan daripada cara kerja;



Jika dilihat dari segi mekanikalnya, sistem yang akan dibina akan bertindak seperti sistem yang dinyatakan dimana pergerakan keatas dan kebawah ombak tersebut akan menggerakkan pelampung untuk menukarkankan kuasa tersebut ke kuasa mekanikal dan menggerakkan shaft untuk mewujudkan tenaga kinetik dan seterusnya menghasilkan tenaga elektrik oleh generator.

1.2 Pengenalan

Lautan adalah satu kawasan yang sangat luas. Sejak dari zaman dahulu lagi nenek moyang kita telah mencari segenap rahsia dan rezeki daripada laut. Dan tidak hairanlah jika kita sebagai peneroka baru akan cuba untuk memikirkan salah satu sumber tenaga yang dapat diambil daripada lautan yang terbentang luas. Antara sumber tenaga tersebut adalah ombak.

Ombak laut sebenarnya berasal daripada tiupan angin yang berlaku di tengah-tengah lautan, ia akan bergerak kearah daratan dan angin ini menyebabkan laut bergelora dan menimbulkan ombak. Ombak jika dilihat dari segi teknikal dan sejarah silam, ia adalah satu punca tenaga yang amat kuat dan kekuatannya tidak dapat diramal seperti yang telah terjadi di Malaysia pada tragedi Tsunami pada penghujung tahun 2004, ia telah mengorbankan banyak nyawa yang tidak berdosa dan memusnahkan berjuta-juta harta benda. Jadi tidak hairanlan jika kita sebagai peneroka baru perlu memikirkan satu cara untuk mengeksploitasi kekuatan ombak tersebut dan menukarkanya kepada satu tenaga yang dapat memberikan kebaikan kepada sesebuah masyarakat.

Teknologi kuasa Ombak telah digunakan sejak 30 tahun yang lalu, tetapi ia telah di tolak ketepi dan oleh kerana kurangnya keyakinan kepada teknologi ini, memberi kesan kepada pembangunan yang sangat lembab pada kemajuan teknologi janakuasa janaan