

Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Laut Di Perairan Kabupaten Karimun Kepulauan Riau

Zainuddin*, Edy Ervianto.**

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Telepon : (0761) 66595 Laman : <http://ee.ft.unri.ac.id>

E-mail : m.tengku_zainuddin@yahoo.com

ABSTRACT

Tide height is an important parameter in obtaining the amount of tidal energy by utilizing the potential energy contained in the water caused by the movement of sea water caused tidal. Karimun waters of Riau Island province has a reservoir of 29.69 Ha former tin mining which is directly related to the sea connected by floodgates that allegedly contained the potential for tidal energy is high. Karimun tidal waters that occurs twice ebb tide twice the difference between the highest to the lowest ebb during spring tide reaches 3.8 m while the difference during neap 0.2 m. In the planning of generating tidal power necessary to study potential energy, mechanical energy, in addition to the natural factors that must be considered is the morphology of the beach, water characteristics, topography, rainfall, sea depth and lithology underwater, because it influences the volume of reservoirs, construction field and construction of energy converters. Design of tidal power generation using penstock pipe dimensions of 3.7 m, designed stainless kaplan turbines installed perpendicular coupled to a synchronous generator pole shoe (salient) 39889.7 kW generator power output. Results of analysis of tidal energy potential of an average of 46910.6 kWh in 2013 and average of 46605.4 kWh in 2014. It was concluded that the use of energy known to be used as a reference in planning tidal power plant.

Keywords : Energy Tidal, Potential Energy, Kaplan Turbine, Water of karimun

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk wilayah dan pembangunan dari tahun ke tahun kebutuhan energi listrik dan bahan bakar menjadi kebutuhan pokok yang semakin besar. Selama ini kebutuhan dunia terutama di indonesia yang hanya memakai energi yang tidak bisa diperbaharukan seperti minyak bumi, batubara, dan gas alam. Namun tidak mungkin selamanya energi tersebut bisa mencukupi seluruh kebutuhan manusia dalam jangka waktu yang panjang mengingat cadangan energi yang semakin lama menipis dan juga proses produksinya yang membutuhkan waktu jutaan tahun. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu studi yang mendalam mengenai penggunaan energi alternatif yang dapat terbarukan untuk menjawab tantangan ini. Selain dapat terbarukan, juga dibutuhkan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

Indonesia merupakan negara kelautan terbesar di dunia. Luas laut indonesia mencapai 5,8 juta km², atau mendekati 70% dari luas keseluruhan negara Indonesia. Akan tetapi, belum ada pemanfaatan potensi energi kelautan secara optimum, terutama dalam membangkitkan tenaga listrik. Potensi energi laut dan samudra untuk menghasilkan listrik merupakan salah satu potensi yang belum banyak diketahui umum.

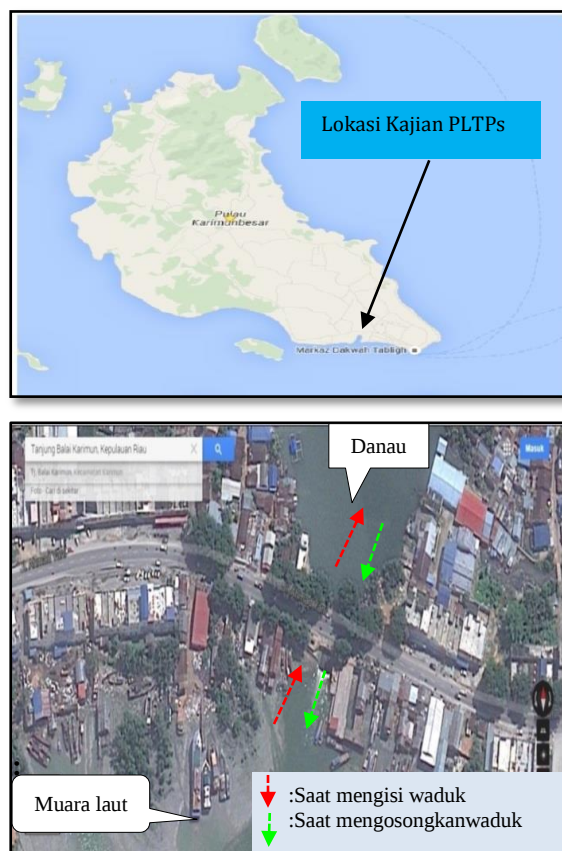
Perairan Indonesia terdapat keberadaan potensi energi pasang surut yang telah diketahui, antara lain tanjung priok di Jakarta sekitar 1 m, diperaian ambon sekitar 2 m, bagan siapi-siapi sekitar 4 m, kepulauan meranti sekitar 5 m, sedangkan yang tertinggi ditemukan sungai digul dan selat muli papua bagian selatan dengan kisaran pasang surutnya

Berdasarkan hal tersebut observasi ini dilakukan di perairan karimun yang memanfaatkan pasang surut dan danau bekas galian timah untuk mendapatkan pembangkit yang lebih efisien dan efektif di daerah karimun. Maka perlu dilakukan kajian perencanaan pembangunan pembangkit energi listrik pasang surut laut di daerah tersebut.

II. METODE DAN PERENCANAAN

A. Perencanaan Pembangkit

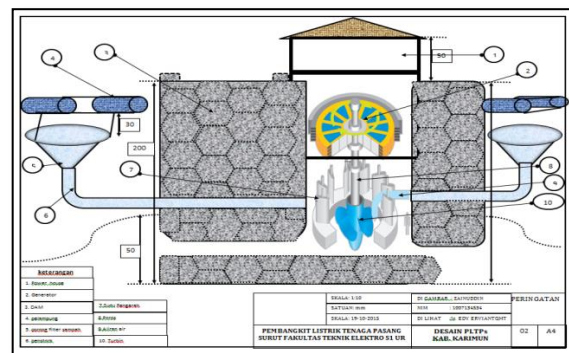
Pada perencanaan ini, metode konversi energi yang digunakan adalah dengan penggunaan waduk dan bendungan untuk memanfaatkan tenaga pasang surut. Lokasi perencanaan penempatan pembangkit listrik tenaga pasang surut ini adalah di perairan karimun kolong laut yang mempunyai danau bekas galian timah dengan luas area 29,96 Ha yang dibiarkan begitu saja setelah kegiatan selesai tanpa adanya usaha untuk merehabilitasi atau reklamasi menjadi wahana yang bermanfaat. Pada Gambar1 menunjukan lokasi perencanaan pembangkit.



Gambar 1 Lokasi perencanaan pembangkit listrik tenaga pasang surut di perairan karimun

Melihat dari topografi dasar laut, karakteristik air, serta tinggi pasang surut yang direncanakan yaitu saat pengisian waduk dan pengosongan maka desain pembangkit listrik tenaga pasang surut laut yang ideal untuk digunakan dilokasi adalah dengan generator sinkron kutub salient dan turbin kaplan yang dipasang secara tegak lurus.

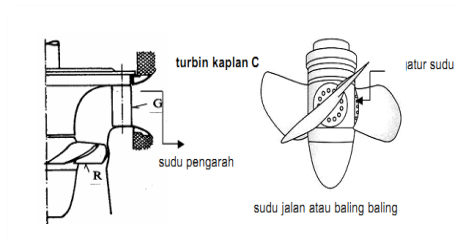
Pada desain pembangkit listrik tenaga pasang surut ini juga menggunakan pipa pesat secara dinamis untuk menyesuaikan permukaan tinggi air disaat pasang dan surut, kemudian dirancang dengan corong filter untuk menyaring sampah ranting kayu maupun sampah yang ada disekitar waduk.



Gambar 2 Desain PLTPs di perairan karimun.

B. Pemilihan jenis turbin kaplan

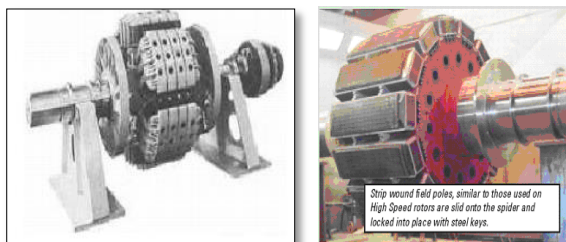
Turbin adalah mesin penggerak awal, yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dimana fluida kerjanya dipergunakan langsung untuk memutar roda turbin. Turbin kaplan adalah turbin yang beroperasi head yang rendah dengan kapasitas aliran air yang tinggi. Pemilihan turbin kaplan didalam pembangkit ini berdasarkan karakteristik turbin, parameter kualitas air,serta sangat memperhatikan topografi litologi bawah laut,dan bathimetri. Karena sangat berpengaruh terhadap desain konstruksi fisik pembangkit dan konduktifitas air laut mempengaruhi rasio efisiensi turbin konverter energi.



Gambar 3 Turbin kaplan

C. Pemilihan jenis generator sinkron

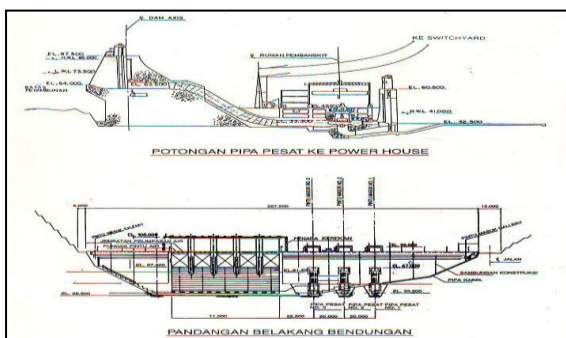
Generator adalah suatu alat yang dipergunakan untuk mengkonversi energi mekanis dari penggerak mula (*prime mover*) menjadi energi listrik. Generator sinkron dengan kutub sepatu (*salient*) akan terkopel dengan turbin kaplan untuk menghasilkan medan putar pada mesin. Hubungan medan magnet ini menginduksi tegangan tiga fasa pada kumparan stator generator sinkron. Pemilihan generator dengan kutub sepatu ini karena turbin kaplan yang digunakan dengan kecepatan yang rendah.



Gambar 4 Generator sinkron dengan kutub sepatu (*salient*)

D. Bendungan (Dam)

Bendungan adalah sangat penting dalam pembangunan pembangkit listrik tenaga pasang surut sebagai penahan volume air yang dapat ditampung. Bendungan ini dilengkapi dengan pintu air masuk yang terletak dibagian samping pembangkit yang berfungsi sebagai mengontrol kondisi air.



Gambar 5 Detail rancangan bendungan.

E. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dan di analisis langkah-langkah yang dirancang untuk membuat pembangkit listrik tenaga pasang surut laut yang dilakukan adalah menentukan energi pasang saat mengosongkan waduk dan mengisi waduk.

$$\int_0^H s(h) \cdot h \cdot dh \triangleq E1 \quad \text{pers (1)}$$

Menentukan energi saat mengisi waduk

$$\int_0^H s(h) \cdot (H - h) \cdot dh \triangleq E2 \quad \text{pers (2)}$$

Menentukan energi yang di bangkitkan persiklus

$$E = E1 + E2 \triangleq H \int_0^H S(h) = dh = H \cdot V \quad \text{pers (3)}$$

Menghitung perkiraan energi dihitung berdasarkan besarnya fungsi luas kolam dan beda tinggi pasang serta debit air.

$$V = A \cdot \Delta h \quad \text{pers (4)}$$

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{pers (5)}$$

Menentukan energi maksimum

$$Emaks = \rho \cdot g \cdot H^2 S \quad \text{pers (6)}$$

Menentukandaya

$$P = f \cdot Q \cdot H \quad \text{pers (7)}$$

Menentukan daya teoritis turbin

$$Nt = \frac{P \cdot \epsilon t}{1000} \quad \text{pers (8)}$$

Menentukan putaran spesifik turbin

$$Ns = \frac{N \sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^5}} \quad \text{pers (9)}$$

Menentukan luas penampang saluran.

$$A = \frac{Q}{v} \quad \text{pers (10)}$$

Menentukan frekuensi pada stator

$$fe = \frac{N \cdot P}{120} \quad \text{pers (11)}$$

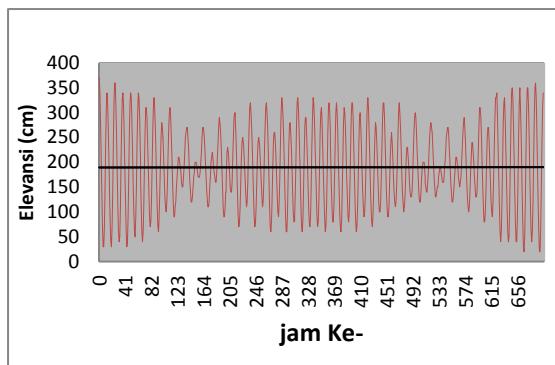
III. SIMULASI DAN ANALISA POTENSI ENERGI

A. Umum

Hal yang diperhatikan dalam pembangkit listrik tenaga pasang surut adalah fenomena pasang surut, karakteristik air laut, topografi, kedalaman laut, litologi bawah laut, dan bendungan adapun data-data tersebut adalah:

B. Presentasi Data

Untuk menganalisa dan menghitung potensi pembangkit listrik tenaga pasang surut, diperlukan data-data pendukung yaitu data pasang surut perhari selama 29 hari dan data pasang surut selama setahun pada dua tahun terakhir pada tahun 2013 dan 2014. Adapun data-data untuk penelitian ini adalah:

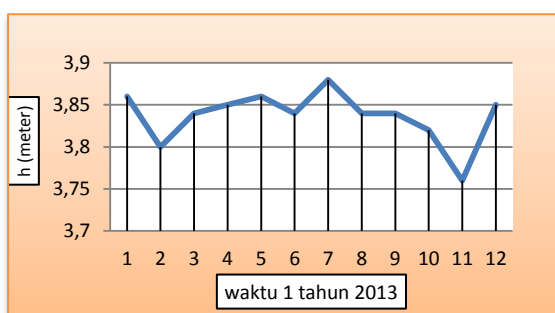


Gambar 6 Grafik tinggi pasang surut selama 29 hari bulan september tahun 2015

Tabel 1 Data rata-rata tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2013.

No	Bulan	Tahun	HHWL (m)	LLWL (m)	Δh (m)
1	Januari	2013	3,2	-0,66	3,86
2	Febuari	2013	3,1	-0,69	3,80
3	Maret	2013	3,2	-0,64	3,84
4	April	2013	3,2	-0,65	3,85
5	Mei	2013	3,2	-0,66	3,86
6	Juni	2013	3,2	-0,64	3,84
7	Juli	2013	3,1	-0,68	3,88
8	Agustus	2013	3,1	-0,74	3,84
9	September	2013	3,1	-0,74	3,84
10	Oktober	2013	3,1	-0,72	3,82
11	November	2013	3,1	-0,66	3,76
12	Desember	2013	3,2	-0,65	3,85
Rata-rata		2013	3,16	-0,68	3,84

Pada tabel 2 diatas hasil tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2013 diperoleh rata-rata tingginya sebesar 3,84 m tinggi pasang tertinggi pada bulan juli 3,88 m di perairan karimun.



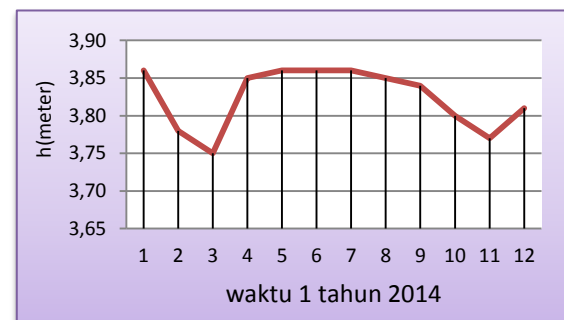
Gambar 7 Grafik tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2013 di perairan karimun

Dari gambar 7 diatas grafik tinggi pasang surut dalam waktu setahun pada tahun 2013 diperoleh tinggi pasang surut yang tertinggi pada bulan 7 yaitu pada bulan juli sebesar 3,88 meter di perairan karimun kepulauan riau.

Tabel 2 Data rata-rata tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2014

No	Bulan	Tahun	HHWL (m)	LLWL (m)	Δh (m)
1	Januari	2014	3,2	-0,65	3,85
2	Febuari	2014	3,1	-0,68	3,78
3	Maret	2014	3,1	-0,65	3,75
4	April	2014	3,2	-0,65	3,85
5	Mei	2014	3,2	-0,66	3,86
6	Juni	2014	3,2	-0,66	3,86
7	Juli	2014	3,2	-0,66	3,86
8	Agustus	2014	3,1	-0,71	3,85
9	September	2014	3,1	-0,71	3,84
10	Oktober	2014	3,1	-0,70	3,80
11	November	2014	3,1	-0,66	3,77
12	Desember	2014	3,1	-0,69	3,81
Rata-rata		2014	3,15	-0,67	3,82

Pada tabel 2 diatas hasil tinggi pasang surut yang diperoleh selama setahun pada tahun 2014 diperoleh rata-rata tingginya sebesar 3,82 m tinggi terbesar pasang surut diperoleh pada bulan Mei, Juni, dan Juli sebesar 3,86 m.



Gambar 8 Grafik tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2014 di perairan karimun.

Tabel 3 Parameter kualitas air waduk di perairan kabupaten karimun

Titik sampling	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	Kecerahan (m)	Do (ppm)	Arus (m/s)
I	31	7,7	26,7	0,86	6,4	0,16
II	33	7,3	24,7	0,78	6,1	0,10
III	32,7	7,4	22,3	0,78	6,2	0,06
IV	32,9	7,6	28	0,72	6,2	0,08
V	32	7	23,3	0,90	6,3	0,09
Rata-rata	32,4	7,4	24	0,81	6,2	0,09

Sifat-sifat korosit air laut akan berpengaruh terhadap reliabilitas dan *life cycle* material logam turbin konverter energi. Koduktivitas, viskositas dan turbiditas air laut juga mempengaruhi rasio efesiensi turbin konverter. Konduktivitas air laut bergantung pada jumlah ion-ion terlarut per volumenya dan mobilitas ion-ion tersebut. Konduktivitas bertambah dengan jumlah yang sama dengan bertambahnya salinitas maka bertambah

temperatur. Secara umum paling dominan dalam perubahan konduktivitas di laut adalah temperatur. Dari tabel 3 diatas rata-rata parameter kualitas air suhu 26°C s/d 35°C, pH 7,4 salinitas 24 ppt, kecerahan 0,81 m, oksigen terlarut 6,2 ppm, dan kecepatan arus 0,09 m/detik.

C. Hasil Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Laut.

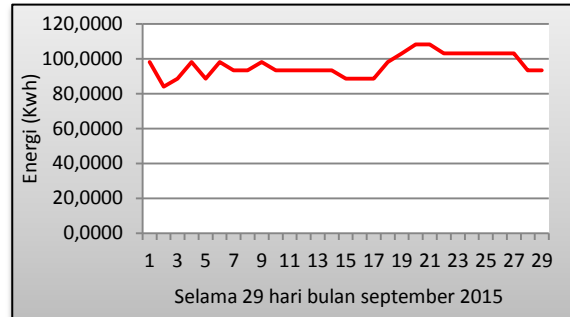
Analisa potensi energi ini diambil berdasarkan pengamatan pasang surut 29 hari pada bulan september tahun 2015, dan tinggi pasang surut selama setahun pada tahun 2013 dan 2014, yang bersumber dari DIHIDROS LANAL TNI-AL kabupaten karimun.

Tabel 4 Hasil Analisa potensi energi pasang surut laut selama 29 hari di perairan karimun.

Hari Ke	S (m ²)	Δh (m)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	E (kWh)
1	299600	4.0	1198400	332.8889	98,2688
2	299600	3.7	1108520	307.9222	84,08124
3	299600	3.8	1138480	316.2444	88,68759
4	299600	4.0	1198400	332.8889	98,2688
5	299600	3.8	1138480	316.2444	88,68759
6	299600	4.0	1198400	332.8889	98,2688
7	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
8	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
9	299600	4.0	1198400	332.8889	98,2688
10	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
11	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
12	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
13	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
14	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
15	299600	3.8	1138480	316.2444	88,68759
16	299600	3.8	1138480	316.2444	88,68759
17	299600	3.8	1138480	316.2444	88,68759
18	299600	4.0	1198400	332.8889	98,2688
19	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
20	299600	4.2	1258320	349.5333	108,3414
21	299600	4.2	1258320	349.5333	108,3414
22	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
23	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
24	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
25	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
26	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
27	299600	4.1	1228360	341.2111	103,2437
28	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678
29	299600	3.9	1168440	324.5667	93,41678

Pada tabel 4 diatas simulasi luasan waduk sebesar 29,96 Ha. Didapat energi selama 29 hari pasang surut terendah hari ke 2 yaitu 3,7 m menghasilkan energi sebesar 84,08124 kWh.

Dan tertinggi pada hari ke 20 dan 21 yaitu 4,2 m menghasilkan energi sebesar 108,3414 kWh. Untuk lebih jelas lihat gambar 9 di grafik hasil potensi energi selama 29 hari pada bulan september tahun 2015 di perairan karimun.

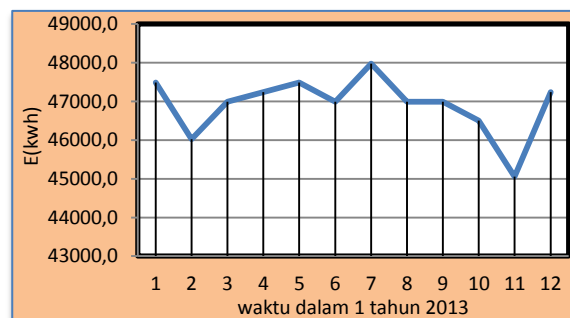


Gambar 9 Grafik hasil potensi energi selama 29 hari pada bulan september pada tahun 2015.

Tabel 5 Hasil potensi energi pasang surut selama pada tahun 2013 di perairan karimun.

Bulan	S (m ²)	Δh (m)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	E (kWh)
Januari	299600	3,86	1156456	321,23	47.482,9
Febuari	299600	3,80	1138480	316,24	46.018,2
Maret	299600	3,84	1150464	319,57	46.992,1
April	299600	3,85	1153460	320,41	47.237,2
Mei	299600	3,86	1156456	321,24	47.482,9
Juni	299600	3,84	1150464	319,57	46.992,1
Juli	299600	3,88	1162448	322,90	47.976,2
Agustus	299600	3,84	1150464	319,57	46.992,1
September	299600	3,84	1150464	319,57	46.992,1
Oktober	299600	3,82	1144472	317,90	46.503,9
November	299600	3,76	1126496	312,91	45.054,5
Desember	299600	3,85	1153460	320,40	47.237,2
Rata-rata	299600	3,84	1149465	319,30	46.910,6

Hasil potensi energi pasang surut selama setahun pada tahun 2013 berdasarkan luasan 29,96 Ha didapat energi rata-rata sebesar 46.910,6 kWh yang tertinggi pada bulan juli sebesar 47.976,2 kWh. Untuk melihat grafik potensi selama setahun pada tahun 2013 energi lihat pada gambar 10 di bawah ini.

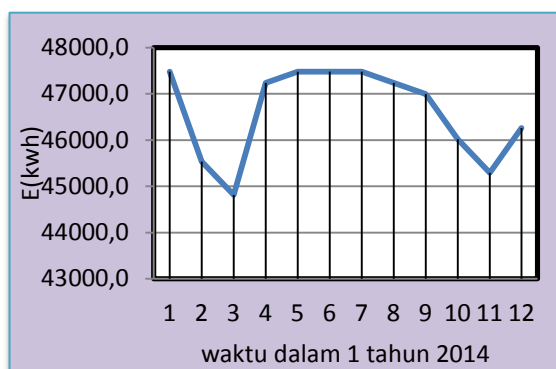


Gambar 10 Grafik hasil potensi energi pasang surut laut selama setahun pada tahun 2013.

Tabel 6 Hasil potensi energi pasang surut selama pada tahun 2014 di perairan karimun

Bulan	S (m ²)	Δh (m)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	E (kWh)
Januari	299600	3.86	1156456	321,24	47.482,9
Febuari	299600	3.78	1132488	314,58	45.535,1
Maret	299600	3.75	1123500	312,08	44.815,2
April	299600	3.85	1153460	320,41	47.237,2
Mei	299600	3.86	1156456	321,24	47.482,9
Juni	299600	3.86	1156456	321,24	47.482,9
Juli	299600	3.86	1156456	321,24	47.482,9
Agustus	299600	3.85	1153460	320,41	47.237,2
September	299600	3.84	1150464	319,57	46.992,1
Oktober	299600	3.80	1138480	316,24	46.018,2
November	299600	3.77	1126496	313,75	45.294,5
Desember	299600	3.81	1141476	317,08	46.260,7
Rata-rata	299600	3.82	1145720	318,26	46.605,4

Hasil potensi energi pasang surut selama setahun pada tahun 2014 berdasarkan luasan 29,96 Ha didapat energi rata-rata sebesar 46.605,4 kWh yang tertinggi pada bulan januari, Mei s/d juli sebesar 47.482,9 kWh. Untuk melihat grafik potensi selama setahun pada tahun 2013 energi lihat pada gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11 Grafik hasil potensi energi pasang surut laut selama setahun pada tahun 2014

D. Analisa turbin kaplan

Turbin kaplan dipilih dalam rancangan ini karena tubin kaplan bekerja pada head yang rendah dengan kapasitas yang cukup besar, maka perancangan sebuah turbin harus dengan analisa memperhitungkan daya air (Pa) perhitungan daya teoritis turbin (Pt) perhitungan putaran spesifik turbin (Ns) kecepatan putar (N) dan luas penampang saluran (A) dan efesiensi turbin. Adapun hasil perhitungan turbin kaplan adalah pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7 Hasil perhitungan turbin kaplan

No	N (rpm)	Pa (Watt)	Pt (kw)	Ns (rpm)	A (m ²)	Eff (%)
1	1500	13375,5	10,031	43369,6	3,7	0,75
2	1500	11444,4	8,5833	43369,6	3,4	0,75
3	1500	12071,4	9,0535	43369,6	3,5	0,75
4	1500	13375,5	10,031	43369,6	3,7	0,75
5	1500	12071,4	9,0535	43369,6	3,5	0,75
6	1500	13375,5	10,031	43369,6	3,7	0,75
7	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
8	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
9	1500	13375,5	10,031	43369,6	3,7	0,75
10	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
11	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
12	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
13	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
14	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
15	1500	12071,4	9,0535	43369,6	3,5	0,75
16	1500	12071,4	9,0535	43369,6	3,5	0,75
17	1500	12071,4	9,0535	43369,6	3,5	0,75
18	1500	13375,5	10,031	43369,6	3,7	0,75
19	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
20	1500	14746,5	11,059	43369,6	3,9	0,75
21	1500	14746,5	11,059	43369,6	3,9	0,75
22	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
23	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
24	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
25	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
26	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
27	1500	14052,6	10,539	43369,6	3,8	0,75
28	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
29	1500	12715,1	9,5363	43369,6	3,6	0,75
	1500	13137,1	9,8528	43369,6	3,7	0,75

Pada tabel diatas didapat rata-rata kecepatan putaran turbin 1500 rpm, daya teoritis 9,8528 kW, putaran spesifik turbin 43369,6 rpm dengan luas penampang saluran 3,7 m didapat efesiensi turbin 0,75 dengan simulasi waduk 29,69 Ha, kecepatan arus 0,09 m/s, debit air 329,7 m³

E. Analisa generator sinkron.

Generator sinkron yang dirancang pada pembangkit ini adalah dengan menggunakan rotor salient dipasang tegak lurus yang di kopel dengan turbin. Kecepatan 1500 rpm untuk menghasilkan frekuensi sebesar 50 Hz dan menghasilkan efesiensi sebesar 81% daya output generator sangat berpengaruh terhadap rugi-rugi rotational, rugi-rugi tembaga dan rugi-rugi stray-load.

Tabel 8 Hasil perhitungan generator sinkron.

No	Po (kW)	Pcu (watt)	Pd (Watt)	Pf (watt)	Pin (Watt)	Eff (%)	Pinm (kW)
1	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
2	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
3	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
4	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
5	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
6	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
7	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
8	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
9	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
10	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
11	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
12	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
13	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
14	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
15	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
16	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
17	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
18	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
19	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
20	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
21	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
22	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
23	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
24	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
25	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
26	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
27	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
28	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
29	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5
	39889,7	8608,8	48498,5	112,5	49111,0	81	48998,5

Pada tabel diatas didapat daya input mekanik yang didapat adalah sebesar 48.998,5 kW, efesiensi 81 % pin mekanik di kurangi dengan rugi-rugi putaran rugi-rugi mekanik dan rugi-rugi tembaga sehingga output generator berkurangmenjadi 39.889,7 kW sehingga rugi-rugi ini harus di perkecil persentasenya agar pembangkit bekerja optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Potensi pembangkit listrik tenaga pasang surut selama 29 hari yang tertinggi pada hari ke 20 yaitu 4,2 m menghasilkan energi sebesar 108,3414 kWh. Dan yang terendahnya pada hari ke 2 yaitu 3,7 menghasilkan energi sebesar 84,08124 Kwh. Potensi pembangkit listrik tenaga pasang surut dengan luasan danau 29,96 Ha rata-rata sebesar 46,910,6 Kwh pada tahun 2013. Potensi pembangkit listrik tenaga

pasang surut dengan luasan danau 29,96 Ha didapat rata-rata sebesar 46,605,4 Kwh pada tahun 2014.

2. Pemilihan turbin kaplan sebagai prime mover (penggerak mula) adalah karena turbin kaplan ini bekerja dengan head yang rendah, dengan kapasitas air yang besar. Selain mirip dengan kipas kapal juga mempertimbangkan parameter kualitas air dengan Suhu rata-rata 32° dengan pH air, dan salinitas, ini akan membuat korosit pada turbin.
3. Perancangan generator sinkron terkopel dengan turbin yang memiliki putaran rotor 1500 rpm didapat frekuensi 50 Hz dengan efesiensi 81%. Dengan daya keluaran 39,889,7 Kw.
4. Dengan melihat potensi energi dan daya listrik yang mampu dihasilkan, maka pembangkit listrik tenaga pasang surut ini cukup potensial dibangun dilokasi laut di kawasan karimun tepatnya dikolong laut.

DAFTAR PUSTAKA

- I Wayan Arta Wijaya, 2010. Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Menggunakan Oscilating Water Coulumn Di perairan Bali (*Jurnal Teknik Elektro Universitas Udayana, Volume 2, No. 9*)
- Dahuri,Rokhim Jakob Rais Dan Sapta P.G.2001. *Pengolahan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu*. Pradnya Paramita: Jakarta
- Dandekar, M.M Dan Sharma, K.N.1991. *Pembangkit listrik tenaga air*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Edwin maulani, gentur handoyo, dan Muhammad helmi. 2012. *Kajian potensi energy pasang surut di perairan kabupaten cilacap provinsi jawa tengah*. Universitas diponegoro. Semarang
- Siti rahma utami, 2010. *Studi potensi pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan menggunakan sistem oscilating water column(OWC) ditiga puluh wilayah kelautan Indonesia*. Universitas Indonesia. jakarta
- Edwin Maulani, Gentur Handoyo, dan Muhammad Helmi. 2012. *Kajian potensi energy pasang surut d di perairan kabupaten cilacap provinsi jawa tengah*. Universitas diponegoro. Semarang

- Andrianto M. Wahid, 2009. *Studi teknis pemilihan turbin kobold pada pembangkit listrik tenaga arus bawah laut di selat Madura*. Institut teknologi Surabaya, Surabaya.
- Sangari Jhoni Fery, 2014. *Studi teknis pemilihan turbin kobold pada pembangkit listrik tenaga arus bawah laut di selat Madura*. Institut teknologi Surabaya, Surabaya.
- IRENA "Tidal Energy Teknologi Brief " Ocean Energy Teknologi Brief 3, June 2014 IRENA Innovation and Teknologi Centre, Germany
- ALSTOM, "Tidal Power Solutions" shaping the future , 4 avenue Andre Malraux 92309 levallois Cedex, France
- RPJMD Kabupaten Karimun ,2011-2016. "Gambaran Umum Kondisi Daerah" Pemerintah Daerah Kabupaten Karimun.
- Dinas Hidro-Oseanografi LANAL TNI-AL, 2013-2015 "Daftar Pasang Surut tahun 2013, 2014, 2015, Kepulauan Indonesia.
- Yulifrizal, Bintal Amin, Thamrin, 2013."Analisis Kandungan Minyak Dan Struktur Komunitas Diatom Dan Makrozoobenthos Di Perairan Kolong Laut Karimun Povinsi Kepulauan Riau". Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau.