

## BAB V

### KESIMPULANDANSARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan sistem bandul ganda maka dihasilkan torsi yang lebih besar untuk menentukan daya listrik keluaran, sehingga sistem bandul ganda menghasilkan daya listrik yang lebih besar dibanding yang hanya satu bandul.
2. Dari hasil pengujian perhitungan praktikum didapat untuk alat PLTGL-SB ganda yang kami buat, daya listrik tertinggi terjadi pada panjang lengan 0,94 m dan masa 30 kg, dengan daya listrik sebesar 82,02 Watt.
3. Dari hasil pengujian perhitungan praktikum didapat untuk efisiensi alat PLTGL-SB ganda yang kami buat, efisiensi tertinggi terjadi pada panjang lengan 0,68 m dan masa 5 kg, dengan efisiensi sebesar 61,44%.
4. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa untuk panjang lengan dan massa bandul yang kami lakukan pengujian, semuanya mampu menyalakan lampu dinamo, dari hasil pengujian tersebut terbukti bahwa alat ini dapat dikembangkan ke skala yang lebih besar dan industri, dengan catatan untuk terlebih dahulu dilakukan pengujian di laut.

## 5.2 Saran

Berdasarkan pengujian alat dan pengamatan yang telah dilakukan, maka saran kami sebagai berikut :

1. Sebaiknya roda gila (*fly wheel*) di tempatkan pada putaran paling cepat di alat PLTGL-Sistem dua Bandul yang sudah dibuat yaitu di poros putaran ban.
2. Panjang lengan bandul sebaiknya dicarikan bahan yang seringan mungkin namun kuat untuk menggerakkan poros dan bandul, agar titik berat terletak pada massa bandul.
3. Untuk ujicoba di laut sebaiknya dicarikan generator dengan rpm yang rendah namun mampu menghasilkan daya listrik keluaran yang besar.
4. Tantangan dari PLTGL-SB ganda ini adalah alat penampung listriknya, karena sifat keluaran listrik yang tidak stabil maka diperlukan alat penampung listrik dengan kapasitas yang besar, sehingga keluarannya nanti bisa stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Astu Pudjanarsa, Djati Nursuhud, 2008, *Mesin Konversi Energi*, Andi, Yogyakarta.
2. Jac.Stolk ,C.Kros, 1986, *Elemen Mesin*, Erlangga, Jakarta.
3. Sularso, Kiyokatsu suga, 2008, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.
4. Thomson,W.T, 1992, *Teori Getaran*, Erlangga, Jakarta.
5. R.S Khurmi, J.K Gupta, 1980, *Machine Desaign*, Eurasia Publihing House, New Dehli.
6. Abdul Kadir, 1995, *Energi*, UI Press, Jakarta.
7. Archie W.Culp, Jc, Darwin Sitompul, M.Eng, 1991, *Prinsip-prinsip konversi energi*, Erlangga, Jakarta.
8. Ferdinand L Singer, Andrew Pytel, Darwin Sebayang, 1985, *Kekuatan Bahan*, Erlangga, Jakarta.
9. Johannes, 1978, *Listrik dan Magnet*, Balai Pustaka, Jakarta.
10. Suharsimi Arikunto, 2002, *Prosedur Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta.
11. Moh. Nazir, 1985, *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia, Jakarta.

## LAMPIRAN



## Lampiran A

### PERHITUNGAN TEORITIK

#### Daya optimal

Perhitungan daya paling optimal pada masa bandul 30 kg, panjang lengan bandul 0,94 m dan sudut bandul  $45^\circ$ , sebagai berikut :

Masa bandul (m)	: 30 kg
Panjang lengan bandul (l)	: 0,94m
Gravitasi bumi (g)	: 9,8 m2/s
Kemiringan bandul (p)	: $45^\circ$

Dengan menggunakan persamaan didapatkan nilai r adalah :

$$\begin{aligned}r &= l \cdot \sin \alpha \\ &= 0,94 \sin 45^\circ \\ &= 0,665 \text{ m} = 66 \text{ cm}\end{aligned}$$

Sehingga torsi yang timbul adalah :

$$\begin{aligned}T &= m \cdot g \cdot r \\ &= 30 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m2/s} \cdot 0,66 \text{ m} = 195,39 \text{ N.m}\end{aligned}$$

Kecepatan gerak yang timbul pada bandul dengan mengasumsikan bahwa bandul pada posisi  $\alpha = 45^\circ$  adalah:

$$\begin{aligned}v &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \text{ dengan } h = l - (l \cos \alpha) \\ h &= 0,94 - (0,94 \cdot \cos 45^\circ)\end{aligned}$$

$$= 0.275 \text{ m}$$

Sehingga:

$$v = \sqrt{(2.9,8.0.275)}$$

$$= 2.323 \text{ m/s}$$

Maka kecepatan sudut ( $\omega$ ) adalah

$$\omega = v / l$$

$$= 2.323 / 0,94$$

$$= 2,47 \text{ rad/s}$$

Daya listrik yang timbul adalah :

Daya yang timbul untuk sudut  $45^\circ$  tersebut adalah:

$$P = T \cdot \omega$$

$$= 195,39 \text{ N.m} \cdot 2,47 \text{ rad/s} = 482,94 \text{ N.m/s} = 482,94 \text{ Watt} = 0,48 \text{ kW}$$

### Daya minimal

Perhitungan daya paling minimal pada masa bandul 30 kg, panjang lengan bandul 0,68 m dan sudut bandul  $45^\circ$ , sebagai berikut :

Masa bandul (m)	: 30 kg
Panjang lengan bandul (l)	: 0,68 m
Gravitasi bumi (g)	: 9,8 m2/s
Kemiringan bandul (p)	: $45^\circ$

Dengan menggunakan persamaan didapatkan nilai r adalah :

$$r = l \cdot \sin \alpha$$

$$= 0,68 \sin 45^\circ$$

$$= 0,481 \text{ m} = 48 \text{ cm}$$

Sehingga torsi yang timbul adalah :

$$T = m \cdot g \cdot r$$

$$= 30 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,48 \text{ m} = 141,12 \text{ N.m}$$

Kecepatan gerak yang timbul pada bandul dengan mengasumsikan bahwa bandul pada posisi  $\alpha = 45^\circ$  adalah:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \text{ dengan } h = l \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$h = 0,68 - (0,68 \cdot \cos 45^\circ)$$

$$= 0,481 \text{ m}$$

Sehingga:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,481}$$

$$= 3,07 \text{ m/s}$$

Maka kecepatan sudut ( $\omega$ ) adalah

$$\omega = v / l$$

$$= 3,07 / 0,68$$

$$= 1,24 \text{ rad/s}$$

Daya listrik yang timbul adalah:

Daya yang timbul untuk sudut  $45^\circ$  tersebut adalah :

$$P = T \cdot \omega$$

$$= 141,12 \text{ N.m} \cdot 1,24 \text{ rad/s} = 175,4 \text{ N.m/s} = 175,4 \text{ Watt} = 0,175 \text{ kW}$$

## Lampiran B

### Hasil Pengujian Ketiga

No	Panjang Lengan Bandul (m)	Berat Bandul (kg)	sudut Bandul	Rpm (Pengujian) di ban	Rpm Rantai	Rpm bevel / bandul	$\omega$ $2\pi$ Rpm /60	$\sin \alpha$	$l \sin \alpha$	T m.g.r	P $\omega \cdot T$	
I	1	0,94	5	45	102,0	21,53	13,46	1,41	0,707	0,66	32,56	45,87
	2	0,94	10	45	88,5	18,68	11,68	1,22	0,707	0,66	65,13	79,60
	3	0,94	15	45	95,0	20,06	12,53	1,31	0,707	0,66	97,69	128,17
	4	0,94	30	45	87,0	18,37	11,48	1,20	0,707	0,66	195,39	234,75
II	1	0,8	5	45	81,0	17,10	10,69	1,12	0,707	0,57	27,71	31,00
	2	0,8	10	45	82,5	17,42	10,89	1,14	0,707	0,57	55,43	63,15
	3	0,8	15	45	112,5	23,75	14,84	1,55	0,707	0,57	83,14	129,18
	4	0,8	30	45	85,0	17,94	11,22	1,17	0,707	0,57	166,29	195,20
III	1	0,68	5	45	82,0	17,31	10,82	1,13	0,707	0,48	23,56	26,68
	2	0,68	10	45	104,0	21,96	13,72	1,44	0,707	0,48	47,11	67,67
	3	0,68	15	45	108,0	22,80	14,25	1,49	0,707	0,48	70,67	105,41
	4	0,68	30	45	81,0	17,10	10,69	1,12	0,707	0,48	141,34	158,11

No	Panjang Lengan Bandul (m)	Berat Bandul (kg)	sudut Bandul	$\cos \alpha$	$h$ $l \cos \alpha$	$v$ $v/l$	$\omega$ $v/l$	$\sin \alpha$	$l \sin \alpha$	T m.g.r	P $\omega \cdot T$	
I	1	0,94	5	45	0,707	0,28	2,32	2,47	0,707	0,66	32,56	80,49
	2	0,94	10	45	0,707	0,28	2,32	2,47	0,707	0,66	65,13	160,98
	3	0,94	15	45	0,707	0,28	2,32	2,47	0,707	0,66	97,69	241,47
	4	0,94	30	45	0,707	0,28	2,32	2,47	0,707	0,66	195,39	482,94
a												
II	1	0,8	5	45	0,707	0,23	2,14	2,68	0,707	0,57	27,71	74,25
	2	0,8	10	45	0,707	0,23	2,14	2,68	0,707	0,57	55,43	148,51
	3	0,8	15	45	0,707	0,23	2,14	2,68	0,707	0,57	83,14	222,76
	4	0,8	30	45	0,707	0,23	2,14	2,68	0,707	0,57	166,29	445,53
III	1	0,68	5	45	0,707	0,20	1,98	2,91	0,707	0,48	23,56	68,46
	2	0,68	10	45	0,707	0,20	1,98	2,91	0,707	0,48	47,11	136,92
	3	0,68	15	45	0,707	0,20	1,98	2,91	0,707	0,48	70,67	205,38
	4	0,68	30	45	0,707	0,20	1,98	2,91	0,707	0,48	141,34	410,76



## Efisiensi prototipe berdasarkan perbandingan daya listrik

No	Panjang Lengan Bandul (m)	Berat Bandul (kg)	P(Daya)		Efisiensi alat %	
			Pengujian	Perhitungan		
I	1	0,94	5	45,87	80,49	56,988
	2	0,94	10	79,60	161	49,447
	3	0,94	15	128,17	241,5	53,079
	4	0,94	30	234,75	482,9	48,609
II	1	0,8	5	31,00	74,25	41,751
	2	0,8	10	63,15	148,5	42,522
	3	0,8	15	129,18	222,8	57,991
	4	0,8	30	195,20	445,5	43,813
III	1	0,68	5	26,68	68,46	38,972
	2	0,68	10	67,67	136,9	49,423
	3	0,68	15	105,41	205,4	51,324
	4	0,68	30	158,11	410,8	38,492

### Keterangan :

Pada pengujian pertama dan kedua menggunakan ban kecil, perhitungan rpm berdasarkan jumlah putaran dari ban kecil hingga berhenti. Namun kecepatan yang tidak konstan menyebabkan putaran rpm disetiap waktunya tidak terhitung secara akurat. Perhitungan juga tidak menggunakan Tachometer Digital mengingat putaran ban kecilnya yang berputar terlalu cepat karena mediana yang kecil menyebabkan Tachometer tidak berfungsi dengan baik dalam menghitung putarannya.

Hasil pengujian ketiga tidak menentukan faktor waktu saat bergerak di setiap detik, perhitungan daya berdasarkan kecepatan rpm di ban dengan menggunakan Tachometer Digital hingga berhenti, sedangkan kecepatan putaran ban itu tidak konstant. Sehingga perlu dilakukan pengujian keempat.

## Lampiran C

### Memasang Bagian bevel gear



★ Gambar C.1 bevel gear ★



Gambar C.2 pemasangan bevel gear

**Memasang bagian bevel gear dengan roda gila ( fly wheel)**



**Gambar C.3** pemasangan bevel gear, roda gila, roda gigi rantai



**Gambar C.4** pemasangan bevel gear yang dirangkai dengan poros dan roda gila



**Gambar C.5** pemasangan roda gigi rantai yang dirangkai dengan poros dan roda gila



**Gambar C.6** pemasangan roda gigi rantai yang dirangkai dengan poros dan roda gila dan bearing

### Pemasangan poros untuk ayunan bandul



Gambar C.7 pemasangan poros ayunan bandul harus sejajar satu garis



Gambar C.8 pemasangan poros ayunan bandul dan bandul

**Memasang bantalan / bearing dan poros**



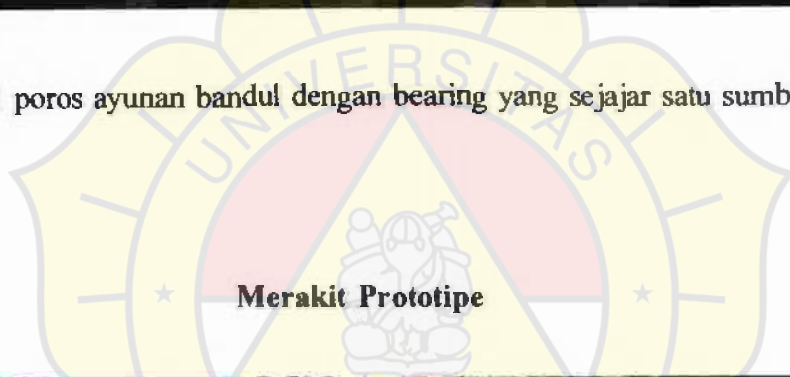
**Gambar C.9** pemasangan poros ayunan bandul dengan bearing



**Gambar C.10** pemasangan poros ayunan bandul dengan bearing dalam satu sumbu



**Gambar C.11** poros ayunan bandul dengan bearing yang sejajar satu sumbu (axis)



**Gambar C.12** pemasangan rantai ke poros putaran ban kecil



**Gambar C.13** pemasangan rantai ke poros putaran ban kecil tampak depan

**Memasangkan dinamo dengan roda**



**Gambar C.14** pemasangan dinamo ke putaran ban kecil



### Memasang rantai, ban dan dinamo



**Gambar C.15** pemasangan rantai yang menghubungkan dinamo ke putaran ban kecil



**Gambar C.16** pemasangan rantai yang menghubungkan dinamo ke putaran ban kecil

**Memasang busur derajat untuk pengujian**

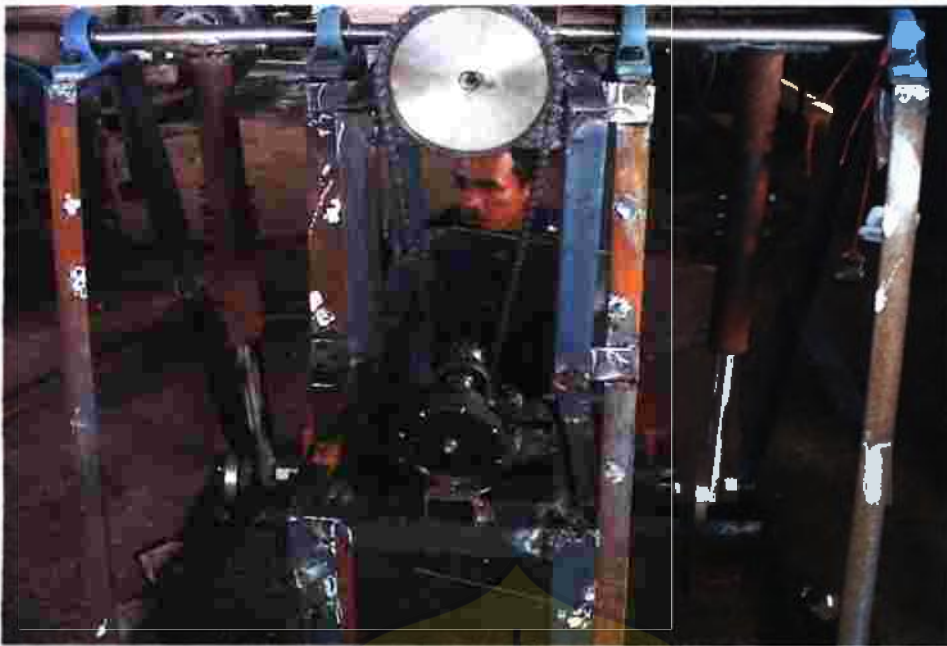


**Gambar C.17** pemasangan busur derajat untuk menentukan sudut bandul

**Pengambilan data pengujian**



**Gambar C.18** persiapan pengujian pertama untuk pengambilan data



**Gambar C.19** pengujian pertama untuk pengambilan data masa bandul 5 kg dan lengan bandul 0,94 m



**Gambar C.20** persiapan pengujian pertama untuk pengambilan data dengan setting busur derajat.

## Perubahan prototipe dengan menggunakan ban besar



**Gambar C.21** persiapan pengujian pertama untuk pengambilan data dengan setting busur derajat

## Memasang ban besar untuk menggerakkan dinamo perubahan ke-4



**Gambar C.22** pemasangan ban besar untuk menggerakkan dinamo



**Gambar C.27** prototipe akhir yang sudah jadi PL TGL-SB ganda metode vertikal

