

Pemilihan Dimensi dan Jumlah Lilitan Kumputan Magnet Pada Generator Sinkron Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin *Screw*

Hendra

Mechanical Engineering Dept, Engineering Faculty
University of Bengkulu
Bengkulu, Indonesia
h7f1973@yahoo.com
Muhammad Syaiful
Agricultural Faculty, University of Bengkulu
Bengkulu, Indonesia
h7f1973@yahoo.com

Anizar Indriani

Mechanical Engineering Dept, Engineering Faculty
University of Bengkulu
Bengkulu, Indonesia
aniz_raimin@yahoo.com
Atria
Electrical Engineering Dept, University of Bengkulu
Bengkulu, Indonesia
h7f1973@yahoo.com

Abstract—Energi listrik saat ini sudah merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari selain sandang, pangan dan papan. Semua komponen atau peralatan di rumah, kantor, industri, jalan raya, dan lainnya menggunakan energi listrik. Energi listrik dihasilkan dari mesin konversi energi yang dapat meubah energi lain menjadi energi listrik seperti turbin, kincir, solar cell, dan lainnya. Semua mesin konversi energi tersebut menggunakan sumber daya alam sebagai sumber energi penggerak seperti minyak bumi, batubara, air dan cahaya matahari. Yang mana untuk minyak bumi ketersediaannya sudah berkurang, sementara untuk batubara sistem pengolahan limbahnya belum dapat diandalkan. Sumber daya yang lain seperti air telah banyak digunakan dengan berbagai jenis mesin konversi energinya seperti turbin francis, pelton, turbin kaplan dan lainnya. Penggunaan turbin ini masih juga memiliki kekurangan yaitu habitat yang ada di air tersebut menjadi rusak, lingkungan yang kotor akibat penyumbatan sistem saluran dan lainnya. Untuk itu penggunaan mesin konversi yang lain mungkin dapat diandalkan seperti pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) menggunakan turbin *screw*. Karena turbin ini ramah lingkungan dan juga tidak merusak habitat yang ada di lingkungan tersebut tetapi turbin *screw* memiliki putaran yang rendah. Dimana untuk meningkatkan putaran digunakan komponen lain seperti gear box. Turbin *screw* dalam menghasilkan energi listrik memiliki dua komponen utama yaitu komponen mekanik dan elektrik [1][2]. Pengembangan komponen mekanik sudah banyak dilakukan tetapi pengembangan dari komponen elektrik masih belum banyak dilakukan. Dalam tulisan ini, pengembangan komponen elektrik lebih dititikberatkan seperti desain dari generator yang terdiri dari rotor dan stator (magnet dan lilitan kumparan). Desain generator ini dibuat dari magnet sepeda motor yang diubah menjadi generator sinkron dengan modifikasi jumlah lilitan kumparan dan magnet. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa generator sinkron ini dapat menghasilkan listrik pada putaran tinggi dan rendah dan dalam tulisan ini menggunakan putaran rendah.

Keywords; *Stator, Rotor, Generator, Turbin Screw*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang semakin tinggi, terutama di Negara Indonesia, maka segala potensi yang ada dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Negara lain seperti Jepang, Jerman dan lainnya menggunakan energi gas, nuklir, angin, gelombang laut dan cahaya matahari sebagai sumber daya penggerak mesin konversi yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Sementara Negara Indonesia masih menggunakan bahan bakar minyak, batubara, air sebagai sumber daya penggerak utama mesin konversi energi atau pembangkit listrik. Kelangkaan bahan bakar minyak (persediaan yang mulai menipis), belum adanya teknologi pengolahan limbah batubara yang tidak ramah lingkungan membuat Pemerintah mencanangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan tidak habis sebagai penggerak mesin konversi energi. Sumber penggerak itu dapat diperoleh dengan mudah dan murah di Negara Indonesia seperti potensi laut, angin, air, surya, gas dan lainnya.

Potensi laut [3][4][5][6][7] dapat digunakan dengan membuat pelamis, OCW, mekanisme piston dan mekanisme lainnya. Untuk potensi angin dengan kincir dan wind tunnel, potensi air [8][9][9][10][11][12] dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) menggunakan turbin Pelton, Francis, Kaplan dan turbin *screw* dan potensi surya dengan menggunakan solar cell dan kolektor matahari.

Potensi ini dapat diolah dengan menggunakan mesin pembangkit listrik yang memiliki komponen mekanik dan elektrik [2]. Komponen mekanik sebagai penggerak utama mesin konversi energi dan penghasil energi mekanik (potensial, kinetik dan gabungan) sementara komponen elektrik berupa generator sebagai peubah energi mekanik menjadi energi listrik. Proses konversi energi ini membutuhkan rotor dan stator berupa lilitan kumparan dan magnet. Pemanfaatan generator dan pengembangannya dalam pembangkit listrik masih kurang dibanding dengan

pemanfaatan komponen mekanik seperti roda gigi, kopling dan gear box. Penggunaan komponen ini dapat meningkatkan putaran mesin tetapi dalam pemasangan memerlukan area tambahan untuk dudukan komponen tersebut, mesin membutuhkan perawatan dan pemeliharaan yang intensif. Sementara penggunaan komponen elektrik permasalahan yang muncul adalah sulitnya mendapatkan generator dengan putaran rendah.

Untuk itu dalam tulisan ini dititikberatkan pada pengembangan komponen elektrik dengan membuat desain generator sinkron untuk putaran rendah dengan menggunakan variasi jumlah lilitan kumparan dan magnet sepeda motor. Saat ini sulit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Generator merupakan suatu mesin konversi energi yang meubah energi mekanik menjadi energi listrik dan dapat menghasilkan arus searah (DC) dan bolak balik (AC) [17] tergantung dari konstruksi generator. Untuk generator dengan arus AC keluarannya dapat langsung digunakan sementara pada generator arus DC harus menggunakan alat tambahan yaitu komutator untuk menyearahkan keluaran generator. Generator AC terdiri atas generator arus bolak balik 1 fasa dan 3 fasa

Generator terdiri atas beberapa jenis yaitu mesin sinkron dan asinkron. Mesin sinkron memiliki karakteristik mampu bekerja pada frekuensi dan kecepatan yang konstan. Keluaran dari mesin sinkron adalah arus bolak balik yang meubah energi mekanis menjadi energi listrik (alternator) [17]. Generator sinkron memiliki jumlah putaran rotor dan medan magnet pada stator yang sama sehingga terbentuk generator sinkron. Komponen generator sinkron terdiri atas stator, rotor dan *prime mover*. Konstruksi stator meliputi rangka, inti, slot, gigi dan kumparan. Rotor terdiri dari slip ring, kumparan dan poros.

Stator yang terbuat dari bahan ferro magnetik berfungsi sebagai dudukan atau tempat menerima induksi magnet dari rotor dimana melalui armatur arus AC mengalir ke beban. Stator memiliki rangka tempat melilitkan kumparan konduktor yang diam [14]. Belitan stator pada mesin sinkron tiga fasa terdiri atas belitan satu lapis dan berlapis ganda.

Rotor pada generator sinkron terdiri atas dua kutub yaitu kutub sepatu (salien pole) dan kutub celah udara (cylindrical) yang berfungsi untuk membangkitkan medan magnet sehingga menghasilkan tegangan. Rotor kutub sepatu digerakan oleh turbin hidrolis putaran rendah dan rotor kutub celah udara digerakan oleh turbin uap dengan putaran tinggi.

Pada tulisan ini, generator yang dihasilkan adalah generator sinkron magnet permanen satu fasa tipe fluks radial untuk putaran rendah memanfaatkan magnet permanen dan stator sepeda motor sebagai pembangkit listrik dengan variasi dimensi lilitan kumparan, jumlah lilitan kumparan dan magnet. Kumparan stator terletak pada bagian dalam dan magnet rotor pada bagian luar stator dimana magnet mengelilingi stator. Sebelumnya beberapa peneliti telah mengkaji tentang generator putaran rendah jenis lain seperti fluks radial [15] yang menitikberatkan pada kemiringan

magnet dan pengujian kerapatan fluks celah udara terhadap tegangan yang dihasilkan [16]. Sementara pengujian pengaruh diameter dan lebar celah udara terhadap generator fluks aksial dan radial menunjukkan hasil bahwa diameter kumparan sangat besar pengaruhnya pada generator aksial dibanding radial [17].

Prinsip kerja generator sinkron adalah kumparan rotor diputar oleh *prime mover* sehingga timbul medan magnet atau fluks bolak-balik atau fluks putar dan menimbulkan gaya gerak listrik dengan frekuensi yang serempak dengan kecepatan putar generator. Rotor yang terdiri atas rangkaian elektromagnet dengan suplai arus DC akan menghasilkan medan magnet. Hubungan antara putaran medan magnet pada mesin dengan frekuensi pada stator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1) yaitu:

$$f = \frac{N_r P}{120} \quad (2.1)$$

Dimana:

f = frekuensi listrik (Hz)

Nr = kecepatan putar rotor (rpm)

P = jumlah kutub magnet

Generator sinkron tiga fasa menggunakan tiga kumparan jangkar di stator dimana susunan kumparan jangkar akan menimbulkan tegangan induksi dengan besar yang sama dan fasa berbeda 120°. Ketiga kumparan jangkar ini dapat dioperasikan untuk menghasilkan energi listrik.

Dalam proses pemakaiannya, generator sinkron ada dua yaitu dengan beban dan tanpa beban. Untuk kondisi tanpa beban arus jangkar tidak mengalir pada stator. Pada generator berbeban arus jangkar akan mengalir sehingga timbul reaksi jangkar. Bila generator diberi beban yang berubah-ubah maka besarnya tegangan terminal akan berubah-ubah pula. Hal ini disebabkan oleh adanya:

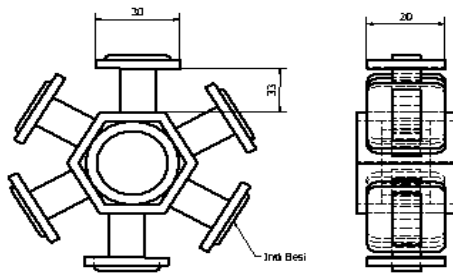
1. Jatuh tegangan karena resistansi jangkar (R_a).
2. Jatuh tegangan karena reaktansi bocor jangkar.
3. Jatuh tegangan karena reaksi jangkar

Kinerja generator sinkron dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti tahanan jangkar dan reaktansi sinkron.

III. METODE PENGUJIAN KINERJA GENERATOR

Pengujian generator untuk pembangkit listrik ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Magnet sepeda motor.
2. Stator sepeda motor.
3. Kumparan tembaga.
4. Selongsong kumparan.
5. Solder.
6. Penyedot solder.
7. Multimeter.
8. Kabel penghubung.



Gambar 1. Stator dan Dimensinya (mm).



Gambar 2 Magnet Rotor

Generator fluks radial satu fasa memiliki komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator yang digunakan adalah stator sepeda motor dengan memodifikasi jumlah belitannya dimana terdiri atas 6 kumparan dengan jumlah 4000 belitan dan dimensi kumparan 0,15 mm dan 0,25 mm. Belitan stator terhubung seri dengan tegangan keluaran satu fasa. Bentuk stator dan dimensinya dapat dilihat pada Gambar 1. Pada stator terdapat inti besi yang berfungsi untuk mempermudah jalan fluks magnet melalui kumparan. Stator yang digunakan berdiameter 0,15 mm dan 0,25 mm dengan arah lilitan tiap kumparan yang berbeda, hal ini agar arah arus yang mengalir sama dan tegangan yang dihasilkan besar. Tabel 1 dan 2 menunjukkan spesifikasi generator (stator dan rotor) yang dibuat.

Rotor generator fluks radial yang digunakan memiliki 6 magnet. Rotor kemudian dihubungkan ke poros penggerak motor AC. Rotor generator fluks radial dan spesifikasinya dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2.

Pengujian kinerja dan karakteristik generator meliputi:

1. Pengujian generator fluks radial Beban Nol bertujuan untuk:
 - a. Mengetahui besar tegangan keluaran generator pada saat tanpa beban. Rangkaian pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.

- b. Mendapatkan tegangan pada putaran yang telah diatur dari jangkar motor induksi. Langkah – langkah pengujian yaitu:
 - Generator diputar pada kecepatan nominal (n).
 - Putarannya adalah 200 rpm dan 400 rpm dengan dimensi kumparan adalah diameter 0,15 mm dan 0,25 mm.
 - Tidak ada beban.
 - Catat nilai tegangan terminal generator.

2. Pengujian berbeban bertujuan untuk:

- a. Mengetahui besar tegangan dan arus keluaran generator pada saat kondisi berbeban. Pengujian generator fluks radial satu fasa berbeban dilakukan dengan dimensi kumparan 0,15 mm dan 0,25 mm dan putaran 200 dan 400 rpm. Beban yang digunakan adalah lampu pijar 5 Watt 12 buah dan kipas angin 18 Watt.

Tabel 1 Spesifikasi stator generator fluks radial

Parameter	Lambang	Nilai
Dimensi kumparan Stator	P	33 mm
	L	30 mm
	T	20 mm
Jumlah kumparan	Nm	6
Jumlah lilitan kumparan 0,15	Ns	650
Jumlah lilitan kumparan 0,25	Ns	650
Jumlah fasa	Nph	1

Tabel 2 Spesifikasi rotor generator fluks radial

Parameter	Lambang	Nilai
Kerapatan fluks	Br	1,2 T
Dimensi magnet	P	3,4 cm
	L	2,2 cm
	T	6 mm
Jumlah magnet	Nm	6
Radius dalam magnet	R _i	4,3 cm
Radius luar magnet	R _o	3,2 cm
Jarak antar magnet	Tf	1 cm
Celah udara	Δ	2 mm
Diameter rotor	D	11,1 cm



Gambar 3. Mesin Penggerak Magnet Stator dan Rotor

IV. HASIL ASSEMBLY DAN PENGUJIAN

4.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Hasil pengujian tanpa beban yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3. dimana pada Tabel 3 terlihat bahwa besar tegangan generator fluks radial satu fasa dengan 4000 lilitan dan diameter lilitan kumparan 0,15 mm, diameter kumparan 0,20 mm dan 0,25 mm yang diperoleh adalah 34,32 Volt hingga 34,63 Volt dimana terlihat terjadi peningkatan tegangan pada putaran 200 rpm dan untuk putaran 400 rpm memiliki kecenderungan yang sama dimana nilai tertinggi terdapat pada diameter lilitan kumparan 0,25 mm sebesar 69,43 Volt. Hasil ini menunjukkan bahwa diameter lilitan kumparan akan menghasilkan tegangan yang lebih besar dengan meningkatnya diameter lilitan kumparan. Secara teoritis jika tidak ada pemberian beban maka nilai tegangan yang dihasilkan untuk diameter yang berbeda akan sama besar seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dari hasil perhitungan. Hal ini disebabkan oleh ketidakpresisi pada saat pemasangan lilitan kumparan dan juga fluktuasi yang terjadi pada saat pembacaan di alat ukur.

Untuk jumlah lilitan 11000 lilitan dengan diameter lilitan kumparan 0,15 mm diperoleh tegangan 134 Volt dan 258 Volt seperti terlihat pada Tabel 5.

Bentuk *assembly* magnet dan kumparannya dapat dilihat pada Gambar 5. Gambar 6 menunjukkan *assembly* mesin penggerak magnet stator dan rotor.



Gambar 4. Magnet dan Lilitan Kumparan

Tabel 3. Hasil Pengujian Tanpa Beban

Putaran (RPM)	Tegangan (V)		
	d = 0,15 mm	d = 0,20 mm	d = 0,25 mm
200	34,32	34,55	34,63
400	68,87	69,05	69,43

Tabel 4. Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Generator Fluks Radial Satu Fasa Tanpa Beban

Putaran (Rpm)	Tegangan Perhitungan (V)			Tegangan Beban Nol (V)		
	d = 0,15 (mm)	d = 0,20 (mm)	d = 0,25 (mm)	d = 0,15 (mm)	d = 0,20 (mm)	d = 0,25 (mm)
200	48,93	48,93	48,93	34,32	34,55	34,63
400	97,86	97,86	97,86	68,87	69,05	69,43

Tabel 5. Pengujian Tegangan Keluaran Generator Fluks Radial Satu Fasa Tanpa Beban untuk 11000 Lilitan

Putaran (RPM)	Tegangan Keluaran (V) (d = 0,15 mm)
200	134
400	258

4.2 Hasil Pengujian dengan Beban

Hasil pengujian dengan beban menggunakan lampu pijar 5 Watt dapat dilihat pada Tabel 6, dimana pada Tabel 6 terlihat bahwa tegangan dan arus meningkat dengan besarnya diameter kumparan. Dibandingkan dengan pengujian tanpa beban terjadi penurunan tegangan pada saat diberi beban lampu pijar 6 Watt. Kecenderungan terhadap diameter lilitan kumparan sama dengan pada pengujian tanpa beban yaitu adanya peningkatan tegangan pada diameter lilitan kumparan yang besar.

Tabel 6. Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Generator pada Generator Fluks Radial Satu Fasa Dibebani Lampu Pijar 5 w.

Putaran (Rpm)	Tegangan (V)			Arus (mA)			Daya (Watt)		
	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)
200	18,6	21	25	28	35	43	1	1	1
400	38,4	46	55	39	47	52	2	3	3

Untuk beban menggunakan kipas angin, hasil tegangan yang diperoleh adalah 18,6 Volt untuk diameter lilitan kumparan 0,15 mm seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian dengan Beban Kipas Angin

Putaran (Rpm)	Tegangan (V)			Arus (mA)			Daya (Watt)		
	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)	d = 0,15 (mm)	d = 0,2 (mm)	d = 0,25 (mm)
200	26,8	30,1	33,6	27	29	32	1	1	1
400	54,2	62,4	67	31	34	41	2	3	3

4.3. Pembahasan

Dari hasil pengujian terlihat bahwa diameter lilitan kumparan berpengaruh terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan. Selain diameter, jumlah lilitan kumparan juga mempengaruhi sesuai dengan Hukum Faraday bahwa tegangan listrik tergantung pada jumlah lilitan. Semakin banyak lilitan kumparan maka tegangan yang diinduksikan semakin besar dan cepat sehingga garis gaya magnet yang besar mengenai konduktor akan membangkitkan tegangan induksi.

Dari hasil tegangan yang diperoleh pada putaran 200 rpm dan 400 rpm ini maka generator ini dapat digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan turbin *screw* dimana putaran turbin *screw* yang ada 300 rpm.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Diameter lilitan kumparan magnet dapat mempengaruhi tegangan yang dihasilkan. Dimana semakin besar diameter lilitan kumparan magnet maka tegangan yang dihasilkan semakin besar.
2. Jumlah lilitan yang banyak akan meningkatkan tegangan keluaran dari generator dimana dengan memperbanyak jumlah lilitan kumparan magnet

generator ini akan dapat digunakan untuk putaran rendah dan menghasilkan listrik. Dalam tulisan ini jumlah lilitan 11000 akan menghasilkan tegangan 134 Volt dan 258 Volt pada putaran 200 rpm dan 400 rpm.

3. Dari hasil pengujian, generator sinkron ini dapat menghidupkan lampu dan kipas serta dapat diaplikasikan pada turbin *screw* untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yang memiliki putaran rendah (300 rpm).

ACKNOWLEDGMENT

REFERENCES

- [1] Hendra, Indriani, A., "Desain dan manufaktur *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro skala kecil", Prosiding seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII, Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, ISBN. 978-979-8510-61-8, Oktober 2013.
- [2] Hendra, Indriani, A., " Manufacture of *screw* turbine and placement of the generator in the *screw* turbine shaft used for small-scale of micro hydro electrical generating", Prosiding Seminar Internasional, 2014 International conference on mechanical design, manufacture and automation engineering, Destech publications, Inc, January 11-12, 2014 Phuket Thailand, www.mdmae.org, Destech Publications www.destechpub.com.
- [3] Hendra, Indriani, A., Hernadewita, "Applying of piston mechanism design used in the wavelength electrical generating of ocean for fishing communities", Prosiding Seminar Internasional, 2014 3rd International conference on micro nano devices, structure and computing systems, March 01-02, 2014 Singapore, <http://academic-conference.org/conference.htm>, <http://www.wikicfc.com/cfp/servlet/event.showcfp?eventid=33309©ownerid=5186>.
- [4] Falcao, A. F., Wave Energy Utilization: A Review of the Technologies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14, pp. 899-918
- [5] Al-Habaibeh A., Su D., McCague J., Knight A., *An innovative approach for energy generation from waves*, Energy Conversion and Management, 2010, 51(8), pp. 1664-1668.
- [6] Langhamer O., Haikonen K., Sundberg J., Wave power—Sustainable energy or environmentally costly? A review with special emphasis on linear wave energy converters, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14(4), pp. 1329-1335.
- [7] Rodrigues, L., Wave Power Conversion Systems for Electrical Energy Production, Dept of Electrical Engineering, Faculty of Sciences and Technology, Nova University Lisbon, Portugal.
- [8] Gudukeya, L. And Madanhire, I., Efficiency Improvement of Pelton Wheel and Cross Flow Turbines in Micro-Hydro Power Plants: Case Study, International Journal of Engineering and Computer Science ISSN: 2319-7242, Vol. 2 Issue 2, February 2013, pp. 416-432.
- [9] Kumar, R. K and David Ian, Hydro Power Generation From Domestic Water Supply System and Development of Dynamic Flow Modeling, International Journal and Electronics Engineering Research (IJEEER), ISSN 2250=155X, Vol. 2, Issue 3 Sept 2012, pp. 94-105
- [10] Rorres, C., The Turn of The *Screw*: Optimal Design of An Archimedes *Screw*, Journal of Hydraulic Engineering, January 2000, pp. 72-80.
- [11] Muller, G., Simplified Theory of Archimedean *Screws*, Journal of Hydraulic Research, Vol. 47, No. 5 (2009), pp. 666-669, doi:10.3826/jhr.2009.3475.
- [12] Havendry, A., "Perancangan dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type *Screw* (Archimedean Turbine) untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Head Rendah di Indonesia", TeknikA, Vol. 2, No. 31, Tahun XVI, Hal. 1-7, (2009).
- [13] Zuhail. 1998. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- [14] Sudirham, Sudaryatno. 2012. Analisis Rangkaian Listrik. Bandung : Kanayakan D-30.
- [15] Pudji Irasari, Hilman Syaeful Alam, Muhammad Kasim. 2012. Simulasi dan Analisis Magnetik Generator Magnet Permanen Fluks Radial Menggunakan Metoda Elemen Hingga. Bandung : LIPI.
- [16] Pudji Irasari, Muhammad Kasim, Fitriana. Optimasi Kemiringan Magnet Pada Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Fluks Radial. Bandung : LIPI.
- [17] Santiago J dan Bernhoff H. 2010. Comparison Between Axial And Radial Flux PM Coreless Machines For Flywheel Energy Storage . Sweden : Division For Electricity.