



Terbit *online* pada laman web jurnal : <http://metal.ft.unand.ac.id>

METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal

| ISSN (Print) 2598-1137 | ISSN (Online) 2597-4483 |



Artikel Penelitian

Pemanfaatan Energi Putaran Roda Sepeda Motor untuk Menghasilkan Energi Listrik

Jhon Malta*, Fuadi Mustafa

Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

* Corresponding Author

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 9 Agustus 2020

Revisi Akhir: 15 September 2020

Diterbitkan *Online*: 08 Oktober 2020

KATA KUNCI

Energi mekanik

Energi listrik

Arus DC

Charger aki

KORESPONDENSI

E-mail: jhonmalta@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

This research is conducted to convert the rotating energy of the wheel of a motorcycle as an alternative electricity power plant. The rotating wheel contacts a roller and then transmitted by belt to the generator. The generator generates the electric current and then converted using an inverter to produce alternating current (AC) with the voltage 220 volts. A battery is used to stabilize the output voltage. Based on the reference, the needed energy for the cell to charge is 13.0 volts to 13.9 volts. This tool can produce this voltage with 170 – 180 rpm of the wheel rotation, which is obtained in the gear 2 of the motorcycle Honda Supra X 125R.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini pembangunan infrastruktur telah banyak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia. Meskipun demikian, pembangunan yang dilakukan masih belum maksimal. Hal ini terlihat dengan masih cukup banyak daerah di Indonesia yang belum dialiri listrik dari PLN. Listrik merupakan kebutuhan utama masyarakat, karena hampir seluruh aktifitas mengandalkan listrik. Ada beberapa masalah mendasar kelistrikan nasional, di

antaranya belum semua rakyat Indonesia menikmati listrik. Dikutip dari (www.kompas.com) [2], PT. PLN (Persero) menargetkan pada tahun 2019 bisa mengalirkan listrik ke 11.300 desa di Indonesia. Dari 11.300 desa terdapat sekitar 2.530 desa sama sekali belum merasakan aliran listrik. Hal ini membuktikan penyaluran listrik di Indonesia masih belum maksimal. Kondisi ini tentu menghambat aktivitas masyarakat yang memerlukan listrik untuk kebutuhan sehari-hari.

Masalah berikutnya yaitu Biaya Pokok Produksi (BPP) PLN termasuk mahal [3]. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) kenaikan biaya pokok produksi listrik menjadi Rp1.025/Kwh pada tahun 2017. Terjadinya kenaikan biaya pokok produksi ini karena naiknya harga rata-rata energi primer berupa gas, batu bara dan bahan bakar minyak dan juga disebabkan melemahnya nilai tukar rupiah terhadap US dollar.

Permasalahan lainnya adalah pemadaman bergilir. Pemadaman ini biasanya disebabkan kapasitas produksi yang tidak cukup atau infrastruktur distribusi yang tidak memadai. Penyebab pemadaman di antaranya adalah perbaikan pada sistem pembangkit, terjadinya banjir, kabel yang terkena pohon tumbang, transmisi yang tersambar petir, dan lain sebagainya.

Salah satu upaya untuk mencukupi kebutuhan listrik di daerah dan untuk mengatasi pemadaman listrik yaitu dengan menggunakan genset. Genset merupakan sebuah perangkat yang mampu menghasilkan listrik dengan menggunakan sumber bahan bakar bensin atau solar. Namun konsumsi bahan bakar dari genset cukup besar [5], sebagai contoh pada generator bensin dengan daya 10 kW dapat menghabiskan 3,35 liter/jam. Upaya lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memodifikasi sepeda motor untuk memutar dinamo sehingga menghasilkan listrik.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka pada penelitian ini dilakukan suatu inovasi dengan memanfaatkan energi mekanik putaran roda sepeda motor menjadi energi listrik. Hal ini didukung dengan banyaknya penyebaran sepeda motor di Indonesia. Berdasarkan data dari BPS [1], jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 121,39 juta unit. Dari angka tersebut yang paling banyak adalah sepeda motor dengan jumlah 98,88 juta unit (81,5 persen). Bagi masyarakat, di samping sebagai alat transportasi sepeda motor juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Melalui rancangan alat yang dikembangkan di sini, diharapkan dapat membantu masyarakat yang berada di daerah terpencil untuk menikmati energi listrik dengan memasang alat tersebut pada roda sepeda motornya. Alat ini juga dapat digunakan untuk pengganti genset sebagai sumber energi listrik ketika listrik padam. Diharapkan alat ini lebih efisien dibandingkan dari konsumsi bahan bakar genset, lebih portable, dan mudah dalam pengoperasiannya. Prinsip kerja alat ini adalah

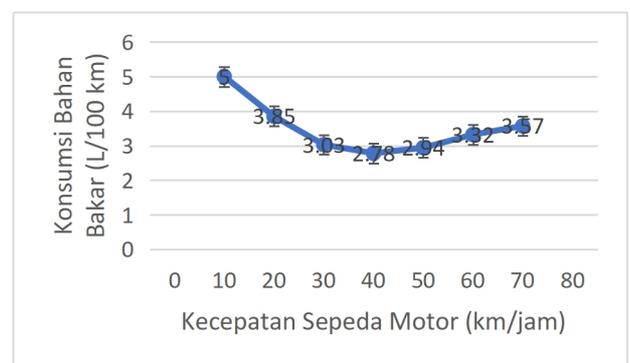
mengubah putaran roda sepeda motor menjadi energi listrik.

2. METODOLOGI

Pada tahap ini, terlebih dahulu ditetapkan penentuan variabel. Parameter penelitian yang akan diukur adalah putaran *roller* untuk menghitung daya generator, voltase, dan arus generator.

2.1. Pemilihan komponen

1. Roda sepeda motor yang digunakan memiliki diameter velg 17 inci, dengan rata-rata keliling roda 1,88 m. Berdasarkan data konsumsi bahan bakar dari Referensi [4] seperti pada Gambar 1, terlihat bahwa konsumsi bahan bakar relatif cukup rendah terjadi pada kecepatan motor 20-70 km/jam. Pada penelitian di sini dipilih kecepatan motor yang rendah karena semakin tinggi putaran motor maka getarannya juga semakin besar. Dengan demikian, pengujian akan dilakukan pada kecepatan 13-24 km/jam atau sama dengan putaran roda 115 sampai 210 rpm .



Gambar 1. Grafik konsumsi bahan bakar terhadap kecepatan [7]

2. *Roller* yang digunakan berdiameter 2,5 cm, dengan panjang 35 cm. *Roller* terbuat dari baja yang dilapisi dengan karet dari ban dalam. *Roller* dipasangkan ke struktur alat dengan bantalan.
3. *Pulley* yang digunakan adalah tipe A. *Pulley* pada *roller* memiliki diameter 4 inci dan *pulley* pada dinamo berdiameter 2 cm.
4. Sabuk-V yang digunakan merupakan tipe A-40 yang merupakan pasangan dari *pulley* yang akan digunakan.

- Generator (Gambar 2) yang digunakan merupakan dinamo DC dengan tipe 775 Brass yang memiliki kecepatan input 6.000-40.000 rpm, outputnya 6-40 volt dengan daya 150W. Dimensi generator ini, panjang 6,67 cm dan diameternya 4,2 cm. Panjang sumbu 1,7 cm dan diameter sumbu poros 0,5 cm.



Gambar 2. Dinamo/generator

- Aki / Battery

Aki yang digunakan merupakan aki sepeda motor dengan kode YB5L-B, dengan voltase 12 volt, arus 5Ah. Dimensi aki dengan panjang x lebar x tinggi adalah 11.5 x 5 x 12.5 cm.

- Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah listrik DC 12 volt menjadi listrik AC 220V.

- Tachometer

Tachometer digunakan untuk mengukur putaran roda, poros dan pulley pada alat dalam satu satuan waktu.

- Picoscope 2203

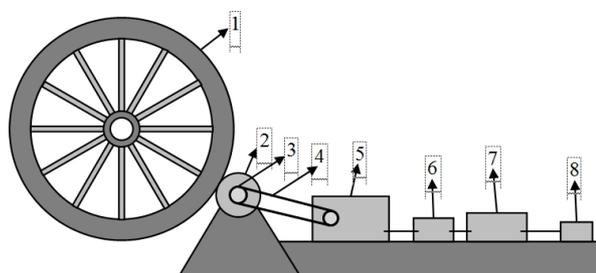
Picoscope digunakan untuk membaca dan merekam sinyal listrik dan memproyeksikan sinyal listrik agar dapat ditampilkan langsung ke Personal Computer (Gambar 3). Picoscope tipe ini memiliki 2 input BNC, 1 input BNC trigger dan 1 output USB.



Gambar 3. Picoscope 2203

2.2. Skema Alat

Gambar 4 memperlihatkan skema alat pengubah energi putaran roda motor menjadi energi listrik. Pada Gambar 4 terlihat bahwa, roda sepeda motor (1) berputar dengan kecepatan yang diatur konstan. Perputaran dari roda sepeda motor akan membuat roller (2) juga ikut berputar. Arah perputaran roda sepeda motor berlawanan dengan arah putaran roller. Roller yang telah dipasangkan dengan pulley (3) yang ada pada roller akan dihubungkan dengan pulley yang ada pada generator melalui sabuk V type A-40 (4). Apabila roller mengalami perputaran maka pulley pada roller juga akan berputar juga, dan selanjutnya pulley pada roller akan memutar pulley pada generator (5) melalui sabuk V.



Keterangan :

- | | |
|------------|--------------------|
| 1. Roda | 5. Generator |
| 2. Roller | 6. Aki |
| 3. Pulley | 7. Inverter |
| 4. Sabuk V | 8. Alat elektronik |

Gambar 4. Skema alat pengubah energi

Selanjutnya di dalam generator, hasil perputaran tadi diubah menjadi energi listrik dalam bentuk arus DC. Selanjutnya Arus DC disimpan ke dalam battery (6). Arus DC ini diteruskan ke dalam inverter (7), sehingga inverter mengubah arus DC yang masuk menjadi arus AC. Arus AC yang diperoleh dapat digunakan untuk mengoperasikan alat elektronik yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data dan desain yang sudah dirancang sebelumnya maka dibuat prototipe alat seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Prototipe alat

Spesifikasi alat:

- 1) Dinamo
 - a. Merek: Motor 775 Brush
 - b. Kecepatan putaran: 6.000-40.000 rpm
 - c. *Output* volt: 6-40 volt
 - d. Diameter poros: 5 mm
 - e. Panjang poros: 17 mm
 - f. Panjang *body*: 66,7 mm
 - g. Diameter *body*: 42 mm
- 2) Rangka
 - a. Tipe: UNP 5
 - b. Dimensi besi: 50 mm x 30 mm x 2 mm
 - c. Dimensi rangka: 700 mm x 300 mm
- 3) Bearing
 - a. Tipe: Pillow Block Bearing
 - b. Diameter poros: 25 mm
- 4) Roller
 - a. Dimensi sebelum dilapisi karet: panjang 350 mm, diameter 25 mm
 - b. Dimensi setelah dilapisi karet: panjang 350 mm, diameter 28 mm
- 5) Sabuk / Belt

Model V: Tipe A-40
- 6) Pulley
 - a. Tipe: Tipe A
 - b. Diameter pulley 1: 4 inci (101,6 mm)
 - c. Diameter pulley 2: 20 mm
- 7) Aki
 - a. Jenis: Aki motor
 - b. Merek: Yuasa YB5L-B
 - c. Kapasitas: 12V, 5Ah
- 8) Sepeda Motor
 - a. Merek motor Honda Supra X 125R
 - b. Transmisi: Manual 4 percepatan
 - c. Isi silinder: 125 cc
 - d. Jari-jari roda: 285 mm
 - e. Bahan bakar: Bensin (Premium RON-88)

Setelah dilakukan pembuatan prototipe alat uji maka langkah selanjutnya adalah pengujian terhadap alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan menggunakan Picoscope 2203 sebagai alat pencuplik data tegangan dan alat ukur putaran Tachometer. Pengujian dilakukan dengan menggunakan motor Honda Supra X 125R. Motor yang digunakan dalam kondisi standar pabrik, dengan menggunakan roda tipe 17 inci. Pengujian cukup sulit dilakukan karena putaran roda sepeda motor yang cukup sulit untuk distabilkan. Pada pengujian digunakan acuan putaran pada persneling 1 mulai dari 100 rpm sampai dengan 160 rpm, dan pada persneling 2 dimulai dari 120 rpm sampai 200 rpm. Putaran roda sangat sulit diatur kecepatannya dengan kecepatan acuan, maka dilakukan pengujian dengan kelipatan 10 rpm, kemudian dilakukan pengujian sebanyak 5 kali sehingga diperoleh nilai rata-rata yang tertera pada Tabel 1.

Putaran acuan yang pertama pada persneling 1 adalah 100 rpm, tapi karena sulitnya menstabilkan dan mengatur putaran roda pada 100 rpm maka digunakan putaran pengujian 104,6 rpm. Pada kolom keempat merupakan putaran teoritis *roller* yang diperoleh dari data penghitungan putaran pengujian roda yang telah dilakukan sebelumnya. Kolom kelima merupakan putaran *roller* yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan tachometer. Pada kolom keenam dan ketujuh merupakan putaran pulley 1 yang memiliki nilai sama dengan putaran *roller* karena *roller* dan puli 1 sesumbu. Pada kolom kedelapan dan kesembilan nilai teoritis dan eksperimen merupakan nilai putaran puli 2 yang diperoleh dari penghitungan putaran teoritis dan eksperimen pada puli 1. Kolom *output* merupakan nilai tegangan yang terukur pada saat pengujian dengan menggunakan Picoscope 2203. Putaran teoritis diperoleh dari perhitungan di bawah ini.

$$n_1 \times r_1 = n_2 \times r_2 \quad (1)$$

$$n_2 = \frac{r_1}{r_2} \times n_1 \tag{2}$$

Keterangan :

n_1 = putaran benda 1 n_2 = putaran benda 2
 r_1 = jari-jari benda 1 r_2 = jari-jari benda 2

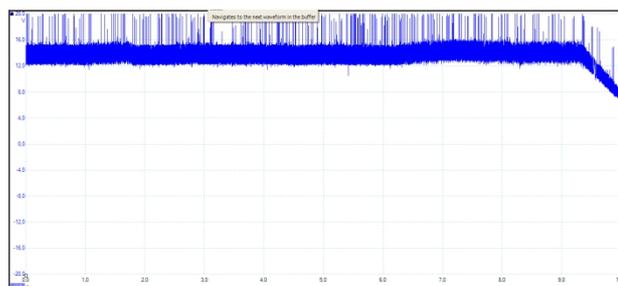
Pada Tabel 1, nilai tegangan maksimal yang diperoleh pada persneling 1 rata-rata sebesar 12,06 volt, tegangan ini masih belum dapat digunakan untuk men-charge aki 12 volt. Meskipun demikian, pada persneling 1 ini untuk memperoleh tegangan 12 volt harus menggunakan putaran roda 160 rpm. Putaran roda 160 rpm pada persneling 1 menyebabkan putaran mesin motor cukup besar dan menghasilkan getaran yang terlalu besar sehingga menyebabkan bergeraknya alat uji.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Output pada Persneling 1 dan Persneling 2 Sepeda Motor

1	2		3		4		5		6		7		8		9		10
	Roda (rpm)		Roller (rpm)		Puli 1 (rpm)		Puli 2 (rpm)		Teoritis		Eksperimen		Teoritis		Eksperimen		
Persneling 1	Acuan	Pengujian	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Teoritis	Eksperimen	Output(DC Volt)
	100	104,6	1755,79	1737,9	1755,79	1737,9	8919,39	8828,7									7,67
	110	114,2	1916,92	1895,5	1916,92	1895,5	9738,00	9629,0									8,50
	120	124,6	2091,50	2078,9	2091,50	2078,9	10624,82	10560,8									9,09
	130	134,6	2259,36	2238,0	2259,36	2238,0	11477,53	11369,2									9,77
	140	144,4	2423,86	2408,3	2423,86	2408,3	12313,19	12234,3									10,45
	150	154,8	2598,43	2589,6	2598,43	2589,6	13200,02	13155,4									11,07
160	165,0	2769,64	2753,9	2769,64	2753,9	14069,79	13990,0									12,06	
Persneling 2	120	124,6	2091,50	2068,7	2091,50	2068,7	10624,82	10508,9									8,69
	130	134,6	2259,36	2239,1	2259,36	2239,1	11477,53	11374,8									9,96
	140	145,6	2444,00	2429,5	2444,00	2429,5	12415,52	12341,8									10,66
	150	155,0	2601,79	2580,1	2601,79	2580,1	13217,07	13107,1									11,14
	160	164,2	2756,21	2762,4	2756,21	2762,4	14001,57	14033,0									12,18
	170	174,6	2930,79	2906,5	2930,79	2906,5	14888,39	14765,1									13,14
	180	183,4	3078,50	3073,0	3078,50	3073,0	15638,78	15610,7									13,71
190	194,2	3259,79	3238,1	3259,79	3238,1	16559,71	16449,6									14,19	
200	204,6	3434,36	3413,8	3434,36	3413,8	17446,53	17342,0									14,72	

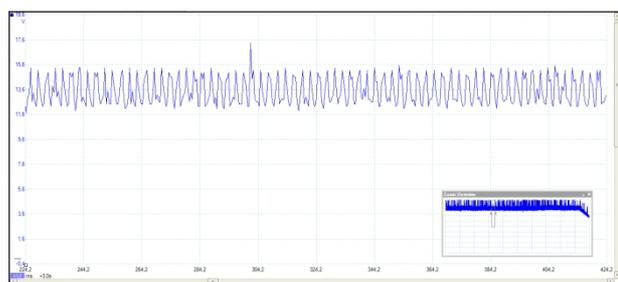
Pada persneling 2 tegangan maksimal yang diperoleh rata-rata sebesar 14,72 volt. Tegangan tersebut diperoleh dengan kecepatan roda 200 rpm. Jika kecepatan putaran roda ditingkatkan lagi maka akan menimbulkan getaran yang cukup besar sehingga menyebabkan getaran pada roda belakang dan bergeraknya alat uji pada saat dilakukan pengujian.

Kecepatan yang direkomendasikan untuk men-charge aki 12 volt ditunjukkan pada Tabel 1 pada baris yang diberi kotak berwarna merah, yaitu putaran yang diberi kotak berwarna merah, yaitu putaran 170-180 rpm. Pada kecepatan putaran ini dihasilkan tegangan sebesar 13,14-13,71 volt. Nilai tegangan pada Tabel 1 diperoleh dari nilai rata-rata yang dilakukan dari lima kali pengujian. Nilai tegangan diperoleh dengan menentukan titik rata-rata dari grafik yang diperoleh dari alat ukur. Salah satu grafik yang diperoleh dari pengukuran menggunakan Picoscope 2203 terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik tegangan output dengan persneling 2 pada putaran 180 rpm

Gambar 6 merupakan grafik yang diperoleh dari pengukuran dengan kecepatan roda 180 rpm pada persneling 2. Terlihat pada grafik bahwa nilai tegangan yang diperoleh adalah antara 12 volt dan 16 volt. Grafik yang diperoleh dari pengujian alat menggunakan Picoscope 2203 mengalami naik turun, namun nilai tegangan masih berada dalam rentang yang konstan, hal ini dikarenakan tegangan yang dihasilkan oleh dinamo tidak stabil.



Gambar 7. Grafik tegangan output dengan persneling 2 pada putaran 180 RPM (50x).

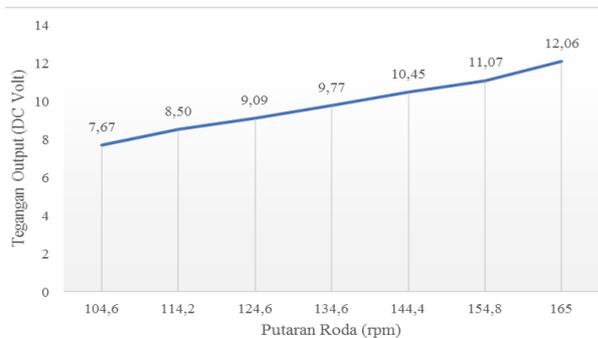
Pada Gambar 7, grafik yang diperoleh dari hasil pengukuran diperbesar hingga 50x sehingga grafik yang diperoleh terlihat lebih jelas. Kemudian ditentukan titik rata-rata dari grafik tersebut. Sehingga pada persneling 2 dengan kecepatan roda 180 rpm diperoleh tegangan output sebesar 13,6 volt. Hal ini juga dilakukan pada seluruh grafik yang diperoleh dari hasil pengukuran sehingga didapatkan nilai tegangan output-nya.

Dari pengujian dan pengolahan data yang telah dilakukan maka diperoleh grafik perbandingan sebagai berikut :

3.1. Hubungan putaran roda dengan output voltage pada persneling 1

Pada Gambar 8, tegangan output maksimum pada persneling 1 terdapat pada putaran 160 dengan nilai tegangan rata-rata sebesar 12,06 volt DC. Namun pada pengujian yang telah dilakukan, pada putaran yang tinggi dengan persneling 1

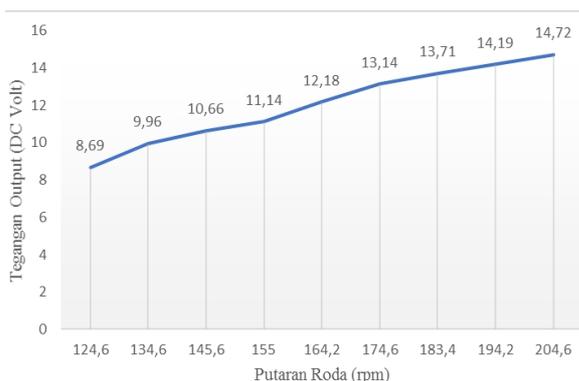
menimbulkan getaran dari roda belakang sepeda motor yang menyebabkan bergesernya posisi alat uji pada saat dilakukan pengujian. Putaran roda ideal yang dapat digunakan pada persneling 1 yaitu antara 125-165 rpm, dengan tegangan output sebesar 9,1-12,06 volt.



Gambar 8. Grafik *output voltage* persneling 1 vs. putaran roda

3.2. Hubungan putaran roda dengan output voltage pada persneling 2

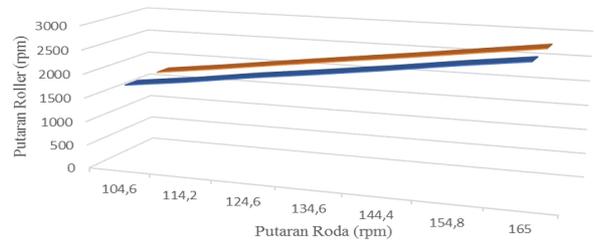
Selanjutnya, pada Gambar 9 tegangan *output* maksimal pada persneling 2 diperoleh pada putaran 205 rpm dengan rata-rata tegangan 14,72 volt. Namun putaran roda yang terlalu besar menyebabkan getaran yang cukup keras dan mengakibatkan posisi alat yang diuji bergeser secara perlahan. Putaran roda yang ideal diperoleh pada putaran 164-183 rpm, di mana pada putaran tersebut dapat menghasilkan tegangan sebesar 12.18-13,71 volt.



Gambar 9. Grafik *output voltage* persneling 2 vs. putaran roda

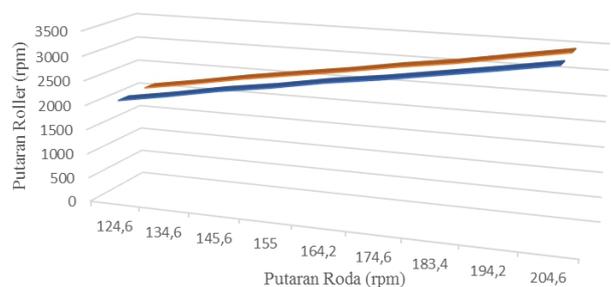
Pada pengujian alat ini, persneling 3 tidak digunakan karena putaran roda pada persneling 3 terlalu besar dan torsiya kecil. Hal ini mengakibatkan sulitnya mengatur putaran roda

dengan kecepatan yang rendah. Pada persneling 3 tidak dapat digunakan pengujian putaran kelipatan 10 rpm, karena dengan sedikit pergerakan tuas *throttle* akan menimbulkan pertambahan kecepatan roda yang sangat besar.



Gambar 10. Grafik perbandingan teoritis putaran roller persneling 1

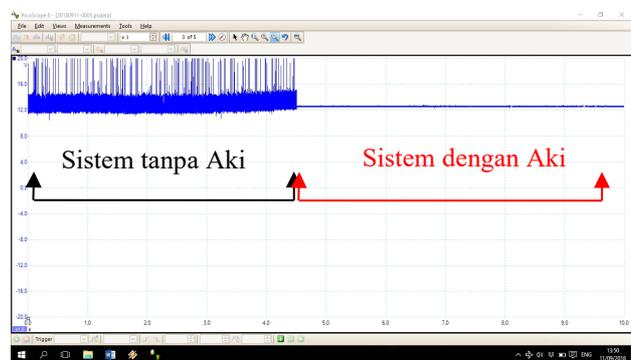
Pada Gambar 10 dan Gambar 11 terlihat bahwa putaran *roller* yang disebabkan dari putaran roda memiliki hubungan yang linier, namun putaran *roller* yang diukur selalu lebih kecil dari pada nilai putaran *roller* secara teoritis. Hal ini disebabkan karena kurang tepatnya penghitungan teoritis, di mana posisi pengukuran yang kurang tepat dan dimensi yang digunakan untuk memperoleh putaran teoritis tidak terlalu detail. Untuk memperoleh putaran teoritis digunakan rumus perbandingan putaran. Diameter roda yang digunakan bernilai 0,47 m dan diameter *roller* yang digunakan 0,028 m. Ukuran besi *roller* sebenarnya 0,025 m namun besi roller diberi lapisan karet dari ban dalam yang menyebabkan diameter roller bertambah sekitar 2-3 mm.



Gambar 11. Grafik perbandingan teoritis putaran roller persneling 2

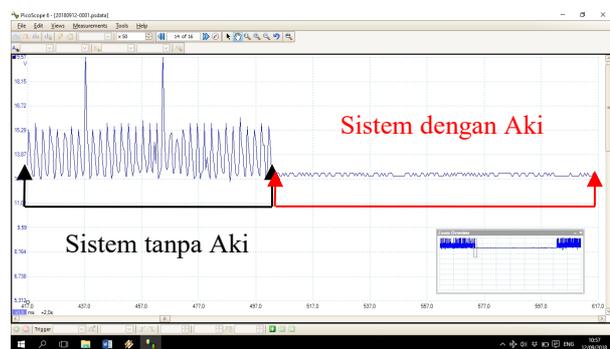
Pengujian tegangan output alat juga dilakukan dengan menghubungkan dinamo dengan aki. Putaran roda motor diatur pada kecepatan 170 rpm, tegangan yang dihasilkan dinamo sebesar 13,03 volt. Pada saat dinamo dihubungkan ke aki, tegangan yang tercuplik oleh Picoscope menjadi 12,46 volt. Grafik pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 12. Grafik yang diberi tanda panah

berwarna hitam merupakan tegangan *output* dinamo tanpa dihubungkan ke aki. Grafik yang diberi tanda panah berwarna merah merupakan tegangan *output* dinamo dengan kecepatan yang sama tetapi dihubungkan dengan aki. Hal ini membuktikan bahwa aki berfungsi untuk menstabilkan tegangan yang dihasilkan oleh dinamo. Jika tegangan dari dinamo lebih besar dari 12 volt kemudian dipasangkan ke aki, maka tegangan tersebut akan mengisi aki sehingga ketika aki digunakan secara bersamaan untuk menghidupkan lampu maka tidak terjadi pengurangan tegangan pada aki atau tidak terjadi defisit tegangan pada aki. Sebagai catatan, untuk penggunaan dalam waktu yang agak lama harus diperhatikan bahwa energi input harus lebih besar dari energi yang digunakan sehingga tidak terjadi defisit energi pada aki.



Gambar 12. Grafik tegangan *output* dengan persneling 2 pada putaran 170 rpm

Pada kecepatan putaran roda 180 rpm tegangan yang dihasilkan dinamo sebesar 13,87 volt. Selanjutnya dinamo dihubungkan ke aki sehingga tegangan yang tercuplik oleh Picoscope menjadi 12,46 volt, dengan kecepatan putaran roda 180 rpm.



Gambar 4.9. Grafik tegangan *output* dengan persneling 2 pada putaran 180 rpm

4. KESIMPULAN

Dari pengujian alat pengubah energi mekanik putaran roda sepeda motor menjadi energi listrik dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan putaran roda motor memiliki hubungan yang linier dengan energi listrik yang dihasilkan, artinya semakin besar putaran roda maka semakin besar energi listrik yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan spesifikasi Dinamo tipe 775 Brush yang digunakan.
2. Tegangan listrik yang dihasilkan bisa digunakan untuk mengisi aki/*battery* karena tegangan *output* berupa arus searah (DC).
3. Untuk spesifikasi *prototype* yang dibuat, digunakan kecepatan putaran roda 170 rpm sampai 180 rpm agar dapat digunakan untuk *men-charge* aki.
4. Untuk spesifikasi Dinamo tipe 775 Brush dengan kecepatan putaran 6.000-40.000 rpm digunakan kecepatan putaran dinamo 14.000-15.600 rpm agar dapat menghasilkan tegangan 13-14 volt.
5. Aki dapat juga berfungsi untuk menstabilkan tegangan yang dihasilkan oleh dinamo. Aki akan menstabilkan tegangan *output* dari dinamo menjadi 12,46 volt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. _____. 2017. “Berapa Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia?”. [internet]. <http://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/05/23/berapa-jumlah-kendaraan-bermotor-di-indonesia>
- [2]. A.N. Aminah, 2017. “PLN Targetkan 11.300 Desa Sudah Dialiri Listrik pada 2019”. [internet]. diakses tanggal [19 April 2018]. https://www.google.co.id/amp/m.republika.co.id/amp_version/onyptx384
- [3]. F. Novalius, 2017. “Biaya Pokok Produksi Listrik PLN Turun jadi Rp1.226 per Kwh, alasannya karena Efisiensi”. [internet]. <https://economy.okezone.com/amp/2017/09/19/320/1778957/biaya-pokok-produksi-listrik->

[pln-turun-jadi-rp1-226-per-kwh-alasannya-karena-efisiensi](#)

- [4]. O. Purnomo, 2012. “Cara Sederhana Meningkatkan Tenaga Mesin Bensin”. [internet].
<https://pwspeedtuning.wordpress.com/2012/08/24/cara-sederhana-meningkatkan-tenaga/>
- [5]. SEO, ABC Power. “Cara Menghitung Konsumsi Bahan Bakar Genset”. [internet].
- [6]. M.F. Spott, 1986. “Design of Machine Elements”. Prentice Hall of India : Marubeni.
- [7]. Sularso dan K. Suga. 1991. “Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin”. Jakarta : PT. Pradya Paramitha.

diakses tanggal [15 April 2018].

<https://www.abcpowergenset.com/cara-menghitung-konsumsi-bahan-bakar-genset>