

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

RANCANG BANGUN PEMROGRAMAN BERBASIS SISTEM CERDAS UNTUK PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Dhami Johar Damiri; Supriadi Legino; Hakimul Batih

KARAKTERISTIK PEMAKAIAN TENAGA SURYA PADA MODUL SOLAR SMART SEBAGAI IMPLEMENTASI DARI LISTRIK KERAKYATAN

Muchamad Nur Qosim; Isworo Pujotomo

PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI DAN RASIO PADA TRAFU PS T15 PT INDONESIA POWER UP MRICA

Andi Makkulau; Nurmiati Pasra; Rifaldi Riska Siswanto

ANALISIS DROP TEGANGAN PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP

Tri Joko Pramono; Erlina; Soetjipto Soewono; Fatimah

KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN

Tony Koerniawan; Aas Wasri Hasanah

PROSES PERAKITAN DAN PENGUJIAN KUBIKEL SM6 VACUUM CIRCUIT BREAKER 20 kV DI PT. GALLEON CAHAYA INVESTAMA

Juara Mangapul Tambunan; Achmad Wiro Munajich

MENYUSUTKAN RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG MTL DAN PENYULANG BJM DENGAN MEREKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

Novi Gusti Pahiyanti; Sigit Sukmajati; Tri Sutrisno Rosyadi

ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOTOR KONVENSIONAL DENGAN MOTOR LISTRIK ULC PLN AREA CENGKARENG

Tasdik Darmana; Oktaria Handayani; Halim Rusjdi

ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT

Ibnu Hajar; Muhammad Hasbi Pratama

PEMBAGIAN PEMBANGKITAN SISTEM PEMBANGKIT TERMAL PADA KONDISI BEBAN YANG BERUBAH TERHADAP WAKTU MENGGUNAKAN QUADRATIC PROGRAMMING

Yoakim Simamora; Samsurizal; Zalmahdi

ANALISIS KELAYAKAN TURBIN ANGIN KECEPATAN RENDAH TIPE NT1000W DI WILAYAH TERPENCIL

Zainal Arifin; Heri Suyanto; Hastuti Aziz

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL.10

NO. 1

HAL. 1 - 93

JANUARI - JUNI 2018

ISSN 1979-0783

ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOTOR KONVENSIONAL DENGAN MOTOR LISTRIK ULC PLN AREA CENGKARENG

Tasdik Darmana¹, Oktaria Handayani², Halim Rusjdi³

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta.

¹tdarmana@gmail.com; ²octa.handa@gmail.com; ³halim.r66@gmail.com

Abstract : *The depletion of petroleum reserves makes people always try to find alternative energy to meet their daily needs. Especially for fuel oil in vehicles whose price is increasing, making scientists to look for alternative energy as a vehicle. Electric motors are one of the alternatives currently being promoted to replace oil-fueled vehicles. There are many types and models of electric motors in the community. The research that will be done is to test the performance of electric motorcycle used by PLN Cengkareng Area for the activities of Quick Service Unit (ULC = Unit Layanan Cepat) and compared with conventional motorcycle fueled by premium oil*

Keywords : *Electric Motor, Conventional Vehicles, ULC PLN Area Cengkareng.*

Abstrak : *Menipisnya cadangan minyak bumi membuat manusia selalu berusaha untuk mencari energi alternatif untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Khusus untuk bahan bakar minyak pada kendaraan bermotor yang harganya semakin meningkat, membuat para ilmuwan untuk mencari energi alternatif sebagai penggerak kendaraan bermotor. Motor listrik merupakan salah satu alternatif yang saat ini sedang digalakan untuk menggantikan kendaraan sepeda motor berbahan bakar minyak. Sudah banyak type dan model motor listrik yang ada di masyarakat. Penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menguji unjuk kerja sepeda motor listrik yang digunakan oleh PLN Area Cengkareng untuk kegiatan Unit Layanan Cepat (ULC) dan dibandingkan dengan sepeda motor konvensional berbahan bakar minyak premium.*

Kata kunci : *Motor Listrik, Motor Konvensional, ULC PLN Area Cengkareng*

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil memiliki dampak yang sangat besar bagi kelangsungan kehidupan manusia, seperti menipisnya cadangan minyak bumi, kenaikan harga akibat laju permintaan yang makin besar dibandingkan produksi minyak yang ada dan polusi udara yang mengakibatkan efek rumah kaca yang semakin dirasakan saat ini. Disisi lain tuntutan masyarakat akan moda transportasi yang ramah lingkungan dan hemat bahan bakar, sudah semakin meningkat. Hal ini ditandai dengan banyaknya usaha masyarakat dalam melakukan penelitian tentang pengembangan kendaraan yang digerakan oleh motor listrik, seperti sepeda listrik, motor listrik dan mobil listrik.

PT. PLN sebagai badan usaha yang menyediakan tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam usahanya menyediakan suplai listrik kepada pelanggannya. Untuk menjaga dalam upaya pemeliharaan dan perawatan jaringan listrik yang tersedia, PT. PLN Area Cengkareng sudah melakukan upaya dalam mengurangi biaya operasionalnya menggunakan motor listrik yang ramah lingkungan. Unit Layanan Cepat (ULC) merupakan unit yang dibentuk oleh PLN dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat dengan menggunakan motor listrik.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan uji coba ketahanan motor listrik dibandingkan dengan motor konvensional yang berbahan bakar bensin serta menghitung biaya operasional dari sisi

pemakaian bahan bakar minyak dan energi yang digunakan oleh motor listrik.

2. DASAR TEORI

Motor Bensin

Motor bensin merupakan salah satu dari mesin pembakaran dalam atau *internal combustion engine*, sangat umum digunakan dalam dunia kehidupan kita. Penggunaan mesin ini sebagai alat transportasi, sumber penggerak alat produksi, generator listrik dan sebagainya.

Motor bensin memiliki karakteristik seperti berikut:

- Pengapian dilakukan oleh busi yang dikendalikan platina atau CDI.
- Rasio kompresi pada ruang bakar rendah antara 8-11: 1.
- Putaran mesin tinggi, tenaga dan torsi yang dihasilkan lebih tinggi dari mesin diesel dengan kapasitas yang sama.
- Suhu mesin yang relatif lebih rendah.

Prinsip kerja dari motor bensin menurut Hidayat (2012:14). Prinsip kerja motor bensin adalah mesin yang bekerja memanfaatkan energi dari gas panas hasil proses pembakaran, di mana proses pembakaran berlangsung di dalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja menjadi tenaga atau energi panas.

Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor dc atau sering disebut motor arus searah lebih sering digunakan untuk keperluan yang membutuhkan pengaturan kecepatan dibandingkan dengan mesin ac. Alasan utama penggunaan mesin dc terutama pada industri-industri modern adalah karena kecepatan kerja motor-motor dc mudah diatur dalam suatu rentang kecepatan yang luas, disamping banyaknya metode-metode pengaturan kecepatan yang dapat digunakan.

Motor dc sangat dikenal karena pemakaiannya yang beraneka ragam. Dengan melakukan berbagai penggabungan lilitan medan yang diteral secara shunt, seri maupun secara terpisah, dapat dirancang suatu motor

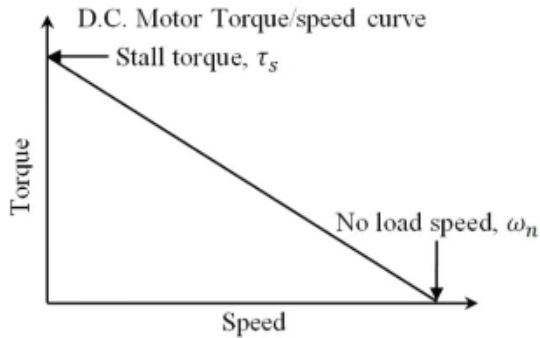
yang dapat menampilkan karakteristik volt-ampere atau kecepatan-momen yang bermacam-macam untuk penggunaan dinamik maupun keadaan tetap (ajek). Karena mudah diatur, sistem motor dc sering digunakan pada pemakaian yang memerlukan rentang kecepatan yang lebar atau pengaturan yang teliti pada keluaran yang diinginkan.

Motor dc memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar), dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar didalam medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, maka dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

Karakteristik Motor DC

Karakteristik yang dimiliki suatu motor dc dapat digambarkan melalui kurva daya dan kurva torsi/kecepatannya, dari kurva tersebut dapat dianalisa batasan-batasan kerja dari motor serta daerah kerja optimum dari motor tersebut. Gaya tekan putar pada bagian yang berputar disebut torsi, sepeda motor digerakkan oleh torsi dari crankshaft. (Jama & Wagino, 2008: 23). Satuan yang digunakan yaitu Nm (Newton meter).



Gambar 2.1 Kurva torsi dan kecepatan

Dari gambar 2.1 di atas terlihat hubungan antara torsi dan kecepatan suatu motor dc tertentu. Dari grafik terlihat bahwa torsi berbanding terbalik dengan kecepatan putaran. Dengan kata lain terdapat *trade-off* antara besar torsi yang dihasilkan motor dengan kecepatan putaran motor.

Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar yaitu banyaknya pemakaian bahan bakar (cc) yang dikonsumsi dalam pembakaran tiap satuan waktu (menit). Satuan yang digunakan yaitu cc/menit. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah premium. Pengujian konsumsi bahan bakar diukur berdasarkan banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi dalam waktu 1 menit.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasi-experimen*), dengan desain "*one shot case study*". Dalam penelitian ini, perlakuannya berupa perbedaan jenis motor yang digunakan, yaitu motor dengan bahan bakar premium dengan motor listrik. Kemudian akan dilihat hasilnya berupa pemakaian bahan bakar dan energi listrik yang digunakan dibandingkan dengan waktu tempuh saat motor tersebut digunakan.

Teknik analisis data yang dipakai dalam penelitian menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu mengamati dan mencatat secara langsung hasil eksperimen kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel dan polygon sesuai hasil penelitian yang telah dilakukan.

Penggambaran dari fenomena yang terjadi selama penelitian ditunjukkan dalam tabel dan polygon yang menggambarkan perbedaan antara motor berbahan bakar premium dengan motor listrik terhadap waktu tempuh, jarak tempuh, lamanya pemakaian baterai dan lamanya pengisian baterai, dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor konvensional.

Variabel dalam penelitian ini adalah:

- Lamanya pengisian dan pemakaian baterai (dalam satuan kWh).
- Konsumsi bahan bakar (banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi dalam satuan liter).
- Jarak tempuh saat kedua motor digunakan dalam berbagai medan dan rintangan.

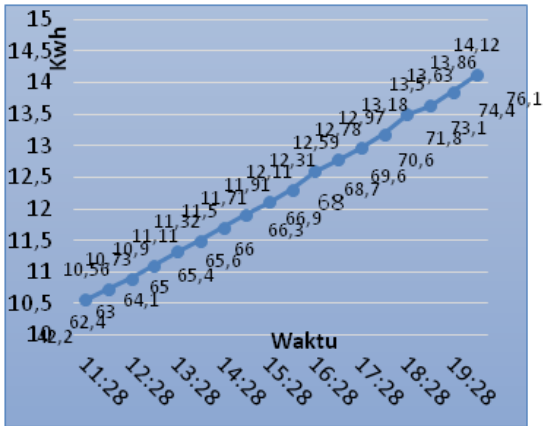
4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian diperoleh dari hasil eksperimen yang dilakukan di Bengkel Elektro dan Bengkel Mesin STT-PLN dengan melibatkan mahasiswa yang tergabung dalam komunitas mahasiswa GET (Gerakan Energi Terbarukan). Parameter yang diteliti adalah waktu pengisian baterai dan lamanya pemakaian baterai pada motor listrik, konsumsi pemakaian bahan bakar minyak (premium) dibandingkan dengan jarak tempuh pada motor konvensional, unjuk kerja pemakaian motor listrik dibandingkan motor konvensional.

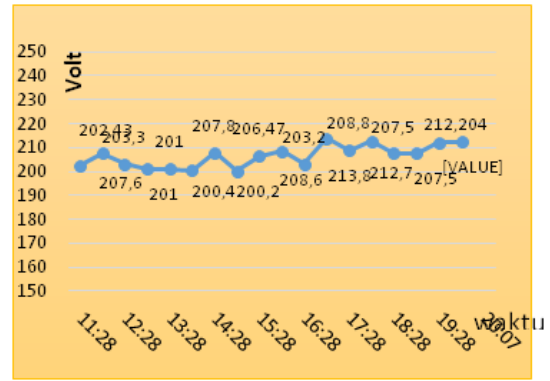
Alat-alat yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- Motor listrik sebanyak 2 Unit,
- Motor berbahan bakar bensin 3unit dengan ukuran 110 cc, 125 cc dan 200 cc,
- Kwh Meter merek EDM1 type MK10E 1 unit,
- Kwh Meter DRUM 5-40 Smartmeter 1 unit,
- Tank Ampere 1 unit,
- GPS 1 unit,
- Kabel jumper.

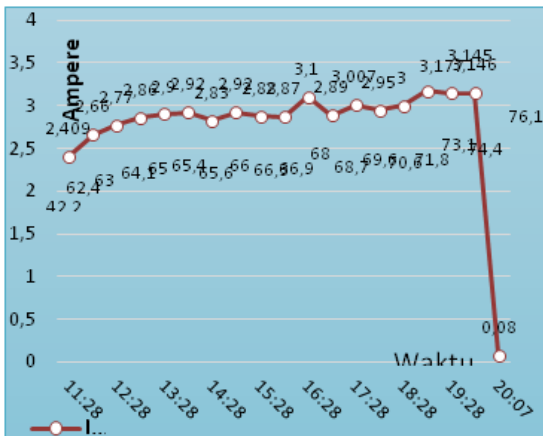
Untuk motor listrik, pengambilan data dilakukan pada saat pengisian baterai (*charging*) dan pada saat pemakaian (*discharging*) di jalan dalam kondisi jalan mulus/lancar dan dalam kondisi jalan macet atau berlubang. Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik pengisian baterai motor listrik terhadap waktu



Gambar 4.3 Grafik tegangan pengisian baterai terhadap waktu



Gambar 4.2 Grafik arus pengisian baterai terhadap waktu.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pemakaian Motor Listrik di Jalan Raya (Proses *Discharging*)

No.	Pelaksanaan Percobaan	Beban Motor	Jarak tempuh	Kecepatan Rata-Rata	Kondisi Jalan	Indikator awal Batere	Indikator Akhir Batere	Top Speed	Penggunaan Batere
1.	Pengujian 1	53 kg	59 km	25 km/Jam	lancar	73,7	41,1	74 km/Jam	32.6
2.	Pengujian 2	75 kg	56 km	30 km/Jam	Macet	75.7	39.7	70 km/Jam	36
3.	Pengujian 3	100 kg	40 km	28 km/Jam	Macet	75.0	65.9	58 km/Jam	10.9
4.	Pengujian 4	115 kg	23 km	22 km/Jam	Padat	75.8	67.8	79 km/Jam	8
5.	Pengujian 5	58 kg	52.4 km	14.8 km/Jam	Padat	76.4	51.1	54 km/Jam	25.3

Hasil pengujian menggunakan motor konvensional dengan bahan bakar premium adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian motor konvensional dengan bahan bakar premium

No.	Jenis Motor	Jarak tempuh dalam 1 liter Premium	Kecepatan Rata-Rata
1	Motor Bebek Matic 110 cc	56,3 Km	70 km/jam
2	Motor Bebek Manual 125 cc	67,8 Km	70 km/jam
3	Motor Besar Koping 200 cc	39 Km	100 km/jam

1	Motor Bebek Matic 110 cc	56,3 Km	70 km/jam
2	Motor Bebek Manual 125 cc	67,8 Km	70 km/jam
3	Motor Besar Koping 200 cc	39 Km	100 km/jam

5. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh data

berdasarkan perbandingan pemakaian bahan bakar antara motor listrik dengan motor konvensional sebagai berikut.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh data

berdasarkan perbandingan pemakaian bahan bakar antara motor listrik dengan motor konvensional sebagai berikut.

Tabel 5.1 Hasil Perbandingan pemakaian bahan bakar motor listrik dengan motor konvensional

Jenis Motor	Motor Listrik	Motor Bebek Matic 110 cc	Motor Bebek Manual 125 cc	Motor Besar Kopling 200 cc
Pengujian				
Pemakaian kWh	3,5	-	-	-
Pemakaian BBM	-	1 liter	1 liter	1 liter
Jarak tempuh	56	56,3	67,8	39
Rp/kWh	Rp. 1.467	-	-	-
Rp Total	Rp. 5.134	-	-	-
Rp/Liter	-	Rp. 6.650	Rp. 6.650	Rp. 6.650
Rp/km	Rp. 91,68	Rp. 118,1	Rp. 98,08	Rp. 170,51

Dari pengujian didapat hasil bahwa :

- a) Secara umum Visual View Motor Listrik tersebut sudah terlihat gagah dan *sporty*, namun belum semua indikator digital berfungsi, serta dimensi yang terlalu besar
- b) Secara umum, motor relatif belum terlalu nyaman saat dikendarai, yaitu pada saat start yang masih kurang mulus, saat kondisi jalanan berlubang, macet, juga dengan handling yang kurang nyaman akibat ukuran tanki terlalu besar
- c) Charging untuk 4 motor memiliki angka batas indikator yang berbeda-beda, untuk melakukan pengisian dari nol sampai full butuh waktu rata-rata 8-9 jam.
- d) Top Speed Motor ini hanya 80 km/jam
- e) Biaya konsumsi motor listrik adalah 3.5 kwh atau Rp 5100 (TDL 1 kwh = 1467), jarak tempuh maksimal 56 km
- f) Biaya 1 liter premium (BBM Subsidi) Motor Matic 110 cc = Rp 6650, dengan jarak tempuh maksimal 56.3 km
- g) Motor Listrik lebih hemat dibandingkan dengan Motor Matic Konvensional dari segi pemakaian bahan bakar

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian motor listrik dengan motor konvensional dengan bahan bakar premium, maka dapat disimpulkan hasilnya sebagai berikut :

1. Secara umum, penampilan motor listrik pada ULC PLN Area Cengkareng terlihat gagah dan *sporty*, namun belum semua indikator digital berfungsi dengan baik.
2. Waktu pengisian motor listrik dari nol sampai baterai terisi penuh butuh waktu rata-rata 8-9 jam.
3. Top Speed Motor Listrik hanya 80 km/jam
4. Biaya konsumsi motor listrik adalah 3.5 kwh atau Rp 5100 (TDL 1 kwh = Rp. 1.467 ,-) dengan jarak tempuh maksimal 56 km
5. Biaya 1 liter premium (BBM Subsidi) Motor Matic 110 cc = Rp 6650, dengan jarak tempuh maksimal 56.3 km
6. Dari segi pemakaian bahan bakar, motor Listrik lebih hemat dibandingkan dengan motor Matic Konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kadir, Abdul, Prof. Ir. *Mesin Induksi*. Penerbit Djambatan. 2003.
- [2]. Kadir, Abdul, Prof. Ir. *Mesin Sinkron*. Penerbit Djambatan. 1999.
- [3]. Arismunandar, Wiranto. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: Penerbit ITB 2005.
- [4]. Arends, BPM & H, Berenschot. *Motor Bensin*. Jakarta: PT. Erlangga. 1980.
- [5]. Hidayat, Wahyu. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta. 2012.
- [6]. Soenarta, Nakoela dan Sochi Furuhama. *Motor Serba Guna*. Jakarta : Pradnya Paramita. 1995.
- [7]. Haryono, G. *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*. Semarang: Aneka Ilmu 1997.
- [8]. Daryanto. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta : Bumi Aksara. 2002.