

PENGEMBANGAN SEPEDA MOTOR LISTRIK SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI RAMAH LINGKUNGAN

Nurhadi ¹⁾

¹⁾ *Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No. 9 Malang
Email: nurhadiabuzaka@gmail.com*

Abstrak. *Upaya pengembangan kendaraan listrik sebagai antisipasi semakin menipisnya cadangan bakar minyak telah banyak dilakukan, misalnya pengembangan mobil listrik. Tunas 1, 2 dan 3 di Politeknik Negeri Malang. Masalahnya mobil listrik tersebut masih memiliki beberapa kelemahan, yaitu pengembangan teknologinya tidak berkelanjutan, tetapi masing-masing berdiri sendiri, baik desain maupun konstruksinya, membutuhkan banyak baterai, suplay sistem pengisian belum optimal, kecepatan masih rendah, dan biaya produksi relatif mahal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sepeda motor listrik yang lebih memungkinkan dikembangkan secara berkelanjutan, menggunakan sedikit baterai, dan biayanya lebih murah. Penelitian dilakukan dengan mendesain dan membuat sepeda motor listrik dengan penggerak motor DC, serta menguji pengaruh variasi berat pengemudi dan kecepatan kendaraan terhadap arus baterai yang digunakan. Dari penelitian diperoleh hasil berupa proptipe sepeda motor listrik mini dengan kecepatan maksimal 20 km/jam. Pada berat pengemudi 19.5 – 29.4 kg dan kecepatan motor 10-20 km/jam, pemakaian arus baterai mengalami kenaikan yang relatif linear, namun pada berat pengemudi 37,3 kg dan kecepatan 20 km/jam pemakaian arus baterai melonjak tajam yaitu menjadi sebesar 31.14 A, yang menunjukkan bahwa pemakaian kendaraan efektif pada kecepatan <20 km/jam. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan performansi sepeda motor yang lebih baik.*

Kata kunci : *pengembangan, sepeda motor listrik, sarana transportasi, ramah lingkungan, motor DC*

1. Pendahuluan

Sampai saat ini upaya pengembangan kendaraan listrik sebagai antisipasi semakin menipisnya cadangan bakar minyak telah banyak dilakukan, misalnya: *Electric Motorcycle* [1], Sepeda listrik *Bie* [2], mobil listrik Tunas 1, mobil listrik Tunas II [3], dan mobil listrik Tunas III [4]. Masalahnya pada kendaraan listrik tersebut (khususnya mobil listrik) masih terdapat beberapa kelemahan, yaitu pengembangan teknologinya tidak berkelanjutan, dan masing-masing berdiri sendiri, baik desain maupun konstruksinya, membutuhkan banyak baterai, suplay sistem pengisian belum optimal, kecepatan masih rendah, dan biaya produksi relatif mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menciptakan kendaraan listrik yang dapat mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Bagaimana mekanisme penggerak sepeda motor listrik?
2. Bagaimana desain chasis dan sistem pengisian baterai sepeda motor listrik?
3. Bagaimana pengaruh beban pengemudi dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai?

Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk membuat mekanisme penggerak sepeda motor listrik.
2. Untuk mendesain chasis dan sistem pengisian baterai sepeda motor listrik
3. Mengetahui pengaruh beban pengemudi dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai

Metodologi penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dimana pengambilan data dilakukan langsung pada alat uji yang telah disiapkan di laboratorium untuk menguji variabel bebas dan variabel terikat [5].

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu persiapan alat dan bahan, perancangan, pembuatan sepeda motor dan pengujian arus baterai sepeda motor pada berbagai variasi berat pengemudi dan kecepatan.

Alat dan bahan yang digunakan antara lain: Motor DC 350 Watt model MY1016, Driver motor DC tipe EMS H-Bridge VNH3SP30, *Throttle* gas merk Sun Race, Sensor hall efek, Mikrokontroler Arduino Nano, Baterai VRLA 12 V 9AH, Clam meter digital, Timbangan digital merk CAMRY EB9003, dan solar cell 10 dan 20 WP.

Pada penelitian ini terdapat beberapa variabel yang di tentukan, yaitu:

1. Variabel bebas, berupa variasi beban pengemudi (25-35 kg) dan variasi kecepatan motor (10, 15 dan 20 km/jam).
2. Variabel terikat, yaitu pemakaian arus baterai.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data primer berupa hasil pengukuran arus baterai pada berbagai variasi berat pengemudi dan kecepatan motor. Analisis data dilakukan setelah data diplot dalam grafik dengan *software Microsoft Excell* untuk melihat hubungan antara variabel bebas dan terikat.

Penelitian Terdahulu

Upaya pengembangan kendaraan listrik telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, misalnya: Kurniawan (2010), Firdaus (2014), Zulkarnaen (2015), dan Sodiq (2015).

Kurniawan (2010:55) telah menciptakan sepeda motor listrik (*electric motorcycle*) sebagaimana Gambar 1 yang memiliki tiga tingkat kecepatan, yaitu kecepatan 1 maksimal 2,68 meter/detik, kecepatan 2 maksimal 5,18 meter/detik, dan kecepatan 3 maksimal 8,063 meter/detik. Jarak tempuh maksimal 42,546 meter dengan beban 60 kg untuk tiga buah baterai, dengan waktu pengisian baterai sampai selama 2000 detik (\pm 33 menit). [1]

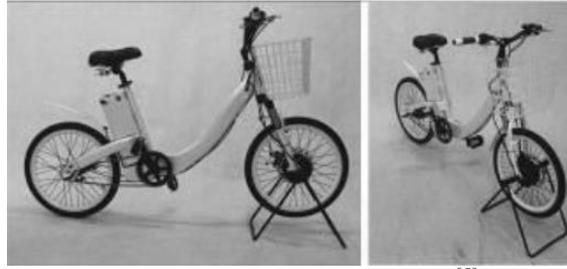


Gambar 1 Electric Motorcycle ^[1]

Firdaus (2014) telah membuat mobil listrik POLINEMA Tunas II, dan meneliti hubungan antara berat pengemudi dan kecepatan mobil terhadap konsumsi energi, dan menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh positif antara berat pengemudi dan kecepatan mobil terhadap konsumsi energi. Semakin besar beban pengemudi dan kecepatan mobil, maka konsumsi energi juga semakin meningkat [3].

Zulkarnaen (2015) pada penelitian berjudul Analisis Kendali Kecepatan Motor DC Terhadap Efisiensi Energi Pada Mobil Listrik I-SECP Tunas III telah berhasil menciptakan mobil listrik Polinema I-SECP Tunas III dengan kecepatan maksimum 50 km/jam [4].

Sodiq (2015:96) telah membuat sepeda listrik yang diberi nama Bie (*Bicycle Electric*) sebagaimana Gambar 2, yang didesain untuk ibu rumah tangga sebagai alat transportasi yang aman dan nyaman digunakan di area kompleks perumahan yang padat penduduk, serta membantu mengurangi polusi udara kendaraan bermotor [2].

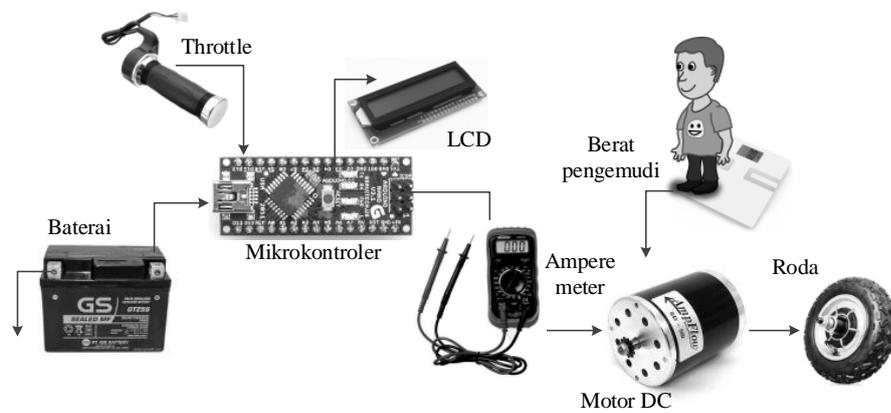


Gambar 2 Sepeda listrik Bie ^[5]

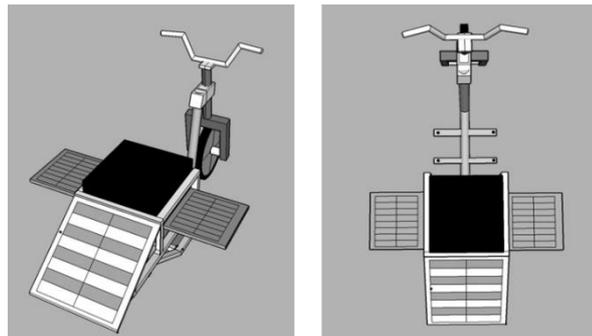
2. Pembahasan

2.1 Peraancangan sepeda motor listrik

Mekanisme sistem sepeda motor listrik didesain dan dibuat mengacu pada diagram blok sebagaimana Gambar 3, sedangkan desain konstruksi rangka dan sistem pengisian baterai sebagaimana Gambar 4.



Gambar 3. Diagram blok sistem ^[7]



Gambar 4 Desain konstruksi rangka dan sistem pengisian baterai ^[6]

Sistem pengisian baterai didesain menggunakan *solar cell* 10WP yang dipasang di bawah jok dan bisa dilebarkan ke kanan dan ke kiri, dan *solar cell* 20WP diletakkan dibelakang jok [6]. Hal ini dimaksudkan agar saat sepeda motor digunakan atau diparkir di tempat yang panas, akan terjadi penyimpanan energi matahari oleh *solar cell* yang dirubah menjadi energi listrik untuk mengisi baterai, sebagai sumber tenaga sepeda motor.

2.2 Pembuatan sepeda motor listrik

Pembuatan sepeda motor listrik dilakukan dalam beberapa bagian, meliputi: rangka, sistem kontrol kecepatan motor, mekanisme transmisi dan bodi.

Bahan rangka bagian bawah menggunakan pipa *stainless steel* berdiameter 1.5 inci yang cukup kuat, karena harus menahan beban utama sepeda motor, sedangkan yang lain menggunakan pipa besi berdiameter 0.75 inci karena menahan beban yang relatif ringan. Konstruksi rangka sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Konstruksi rangka^[7]

Sistem kontrol kecepatan motor dan sensor terdiri dari mikrokontroler arduino nano, driver motor tipe EMS H-Bridge VNH3SP30, rangkaian step down LM2596 DC-DC, LCD 16x2, dan throttle gas.

Mekanisme transmisi menggunakan gear dan rantai, yang dimaksudkan agar cukup kuat dan baik mentransmisikan daya motor secara liar dari gear pada motor ke poros roda.

Bodi sepeda motor dipilih menggunakan bahan fiber glass, karena proses pembuatannya relatif cepat dibandingkan dengan bahan plastik.

Setelah seluruh komponen dibuat dan diuji, selanjutnya dirakit menjadi satu pada rangka sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6. Konstruksi sepeda motor listrik keseluruhan^[7]

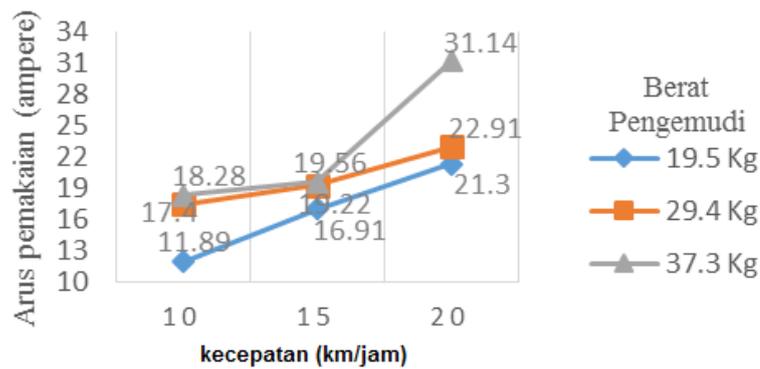
2.3 Pengaruh beban pengemudi dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai sepeda motor listrik

Pengujian sepeda motor dilakukan pada variasi berat pengemudi 19.5-37.3 kg (berat rata-rata anak usia SD kelas 1-3) dan kecepatan 10, 15, 20 km/jam, dalam waktu dan tempat yang sama. Hasil sebagaimana Tabel 1:

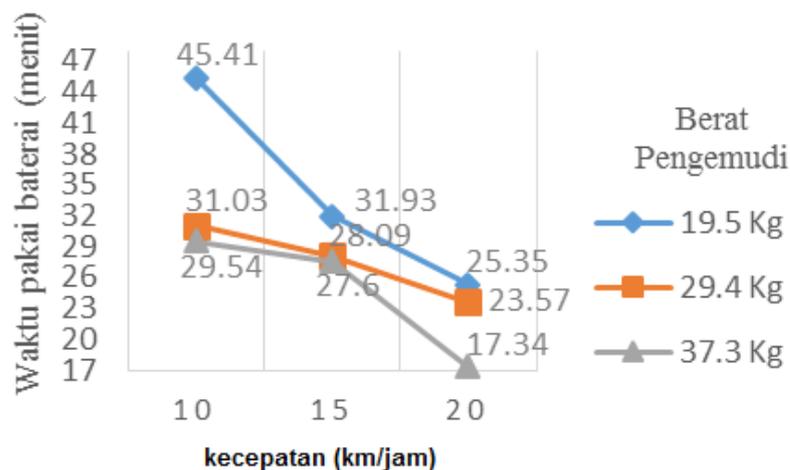
Tabel 1. Pengukuran Arus Pemakaian Baterai

No.	Berat pengemudi (kg)	Kecepatan motor (km/jam)	Besar arus baterai yg terpakai (A)	Waktu Pakai Baterai (menit)
1.	19.5	10	11.89	45.41
		15	16.91	31.93
		20	21.30	25.35
2.	29.4	10	17.40	31.03
		15	19.22	28.09
		20	22.91	23.57
3.	37.3	10	18.28	29.54
		15	19.56	27.60
		20	31.14	17.34

Data yang telah diperoleh selanjutnya diplot pada grafik sebagaimana Gambar 7 dan 8, kemudian dianalisis untuk melihat hubungan antara berat pengemudi dan kecepatan sepeda motor terhadap arus dan waktu pemakaian baterai.



Gambar 7. Grafik kecepatan sepeda motor VS arus baterai pada berbagai variasi berat Pengemudi [7]



Gambar 8. Grafik kecepatan sepeda motor VS waktu pemakaian baterai pada berbagai variasi berat pengemudi [7]

Pada Grafik gambar 7 terlihat bahwa pada berat pengemudi 19.5 kg, dan kecepatan motor 10 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 11.89 A, sedangkan pada kecepatan 15 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 16.91 A, dan pada kecepatan 20 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 21.3 A. Pemakaian arus baterai mengalami kenaikan yang relatif linear, seiring dengan kenaikan berat pengemudi. Pada berat pengemudi 29.4 kg, dan kecepatan 10 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 17.40 A, pada kecepatan 15 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 19.22 A, dan pada kecepatan 20 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 22.91 A. Pemakaian arus baterai juga mengalami kenaikan yang relatif linear. Pada berat pengemudi 37.3 kg, dan kecepatan 10 km/jam, pemakaian arus baterai sebesar 18.28 A, pada kecepatan 15 km/jam pemakaian arus baterai sebesar 19.56 A. Namun pada kecepatan 20 km/jam, pemakaian arus baterai melonjak tajam yaitu menjadi sebesar 31.14 A.

Hal ini disebabkan karena motor tidak mampu menghasilkan torsi yang dibutuhkan, sehingga motor mengambil arus baterai lebih banyak dan pemakaian arus meningkat tajam. Ketidakmampuan motor menghasilkan torsi yang dibutuhkan disebabkan besarnya hambatan pada mekanisme transmisi (gear dan rantai), sehingga mekanisme transmisi harus diubah menggunakan *gearbox*, karena jika dibandingkan dengan transmisi gear dan rantai, transmisi *gearbox* lebih mudah dalam membuat perbandingan (rasio) gigi, dan dari sisi ukuran lebih sesuai dengan rangka untuk mencapai rasio gigi yang besar, sehingga dengan perbandingan gigi yang besar dapat meningkatkan torsi motor, dan arus pemakaian baterai lebih kecil.

3. Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme penggerak sepeda motor listrik menggunakan motor DC 350 Watt, driver motor DC, *throttle gas*, sensor *hall efect*, mikrokontroler Arduino Nano dan baterai VRLA 12 V 9AH, sedangkan mekanisme transmisi menggunakan gear dan rantai.
2. Desain chasis atau rangka menggunakan pipa *stainless steel* berdiameter 1.5 inchi pada rangka bawah dan pipa besi berdiameter 0.75 inchi pada rangka yang lain. Sistem pengisian baterai menggunakan *solar cell* 10 dan 20WP yang dipasang di bawah jok kanan, kiri, dan jok belakang.
3. Berat pengemudi dan kecepatan motor sangat sangat mempengaruhi arus pemakaian baterai, semakin besar berat pengemudi dan kecepatan motor maka arus pemakaian baterai semakin besar, dimana dari kecepatan 10 km/jam sampai kecepatan 20 km/jam arus pemakaian baterai semakin meningkat dan cenderung linear, namun pada kecepatan 20 km/jam pemakaian arus baterai melonjak tajam. Pemakaian sepeda motor yang efisien direkomendasikan pada kecepatan <20 km/jam agar baterai tidak cepat habis.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sdr Hasan Noor Syamsi dan Rahman Abdillah, yang telah banyak berkontribusi pada penelitian ini

Daftar Pustaka

- [1]. Kurniawan, Endar Aditria. (2010). *Electric Motorcycle*, Laporan Akhir Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- [2]. Sodik, Fajar dan Tristiyono, Bambang. (2015), *Desain Sepeda Listrik Untuk Ibu Rumah Tangga Sebagai Sarana Transportasi Sehari-Hari Yang Dapat Diproduksi UKM Lokal*, Jurnal Sains Dan Seni ITS Vol. 4, No.2, 2337-3520
- [3]. Firdaus, Ibnu Zaqi. (2014). *Analisis Pengaruh Berat Pengemudi dan Kecepatan Mobil Listrik Terhadap Konsumsi Energi Pada Mobil Listrik Polinema Tunas 2*, Skripsi Program Studi D-IV Ototronik, Politeknik Negeri Malang, Malang
- [4]. Zulkarnaen, Yulistio Angga, (2015). *Analisis Kecepatan Motor DC Terhadap Efisiensi Energi Pada Mobil Listrik I-SECP Tunas III*, Skripsi Program Studi D-IV Ototronik: Politeknik Negeri Malang, Malang.

- [5]. Priyatno, Duwi. (2011). *Analisis Regresi Linier Sederhana*. (<http://duwiconsultant.blogspot.co.id/2011/11/analisis-regresi-linier-sederhana.html>). diakses tanggal 17 Maret 2017
- [6]. Nurhadi, et all (2017). *Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Output Tegangan Solarcell Pengisi Baterai Kendaraan Listrik*, Prosiding Sentrinov 2017, Volume 3 – ISSN: 2477 – 2097, Politeknik Negeri Malang,
- [7]. Noor Syamsi, Hasan, dan Nurhadi (2017). *Analisis Pengaruh Berat Pengemudi dan Kecepatan Motor Terhadap Pemakaian Arus Baterai Solar Cell Mini Scooter*, Skripsi Prodi DIV Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang.