

Pengaruh Alternator Terhadap Daya Pada Rancang Bangun Mobil Listrik TMUG01 (Effect of Alternator to Power in Design of Electric Car TMUG01)

Sri Poernomo Sari^{1*}, Ferdi Fermana², Amy Arta Dalimo², Ahmad Firmansyah²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100 Depok 16423

*sri_ps@staff.gunadarma.ac.id

²Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100 Depok 16423

Abstrak

Pengembangan sumber energi yang dapat diperbaharukan semakin meningkat sebagai antisipasi makin berkurangnya sumber energi yang berasal dari fosil seperti minyak bumi dan batubara. Peningkatan harga minyak mentah dunia secara langsung mempengaruhi harga bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri sehingga perlu mencari bahan bakar alternatif selain minyak bumi atau berusaha menghemat konsumsi bahan bakar. Kendaraan merupakan salah satu sarana terpenting dalam transportasi yang banyak menggunakan bahan bakar dari minyak bumi. Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan mobil listrik TMUG01 menggunakan motor listrik arus searah (DC) dan alternator. Batasan perancangan yaitu beban pengemudi, kecepatan maksimum dan lokasi pemakaian. Tahap proses perancangan adalah desain bentuk dan dimensi bodi mobil, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem transmisi serta material yang digunakan. Mesin penggerak motor listrik DC 48 V 30 A, sumber energi 6 accumulator 12 V 5 A dirangkai 3 seri dan 3 paralel serta alternator 12 V 45 A. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan alternator pada mobil listrik TMUG01 dapat meningkatkan daya sehingga jarak tempuh lebih jauh dan waktu pemakaian yang dapat lebih lama dibandingkan sebelum menggunakan alternator.

Kata kunci : mobil listrik TMUG01, motor listrik DC, accumulator, alternator

Pendahuluan

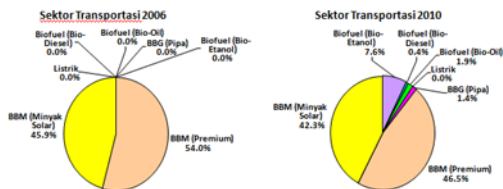
Peningkatan harga minyak mentah dunia secara langsung mempengaruhi harga bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri [PP5,2006]. Kenaikan harga bahan bakar seperti ditunjukkan pada gambar 1 akan memicu kenaikan harga kebutuhan pokok lainnya sehingga perlu mencari bahan bakar alternatif selain minyak bumi dan berusaha menghemat konsumsi bahan bakar.



Gambar 1. Grafik peningkatan harga minyak bumi dunia (Sumber : Kementerian ESDM)

Kendaraan merupakan salah satu sarana terpenting dalam transportasi yang banyak menggunakan bahan bakar dari minyak bumi. Konsumsi bahan bakar minyak pada sektor

transportasi ditunjukkan dengan diagram pada gambar 2. Penelitian dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut supaya menghemat pengeluaran biaya transportasi dalam kehidupan sehari-hari.



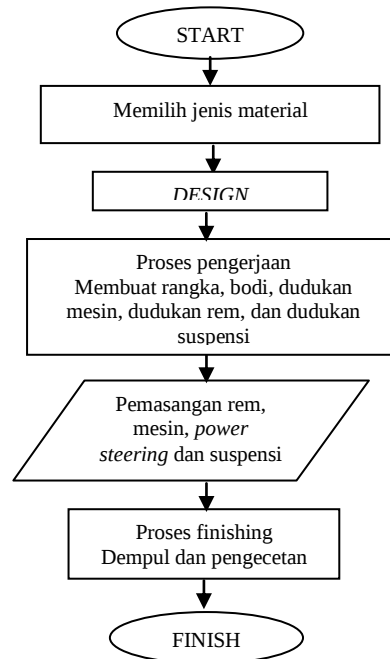
Gambar 2. Diagram pemakaian bahan bakar minyak pada sektor transportasi (Sumber : Kementerian ESDM)

Pertumbuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sejalan dengan perkembangan waktu ditandai dengan semakin banyak peralatan-peralatan modern yang diproduksi [Lee,2001],[Ashida et al, 2007],[Barcaro,2009]

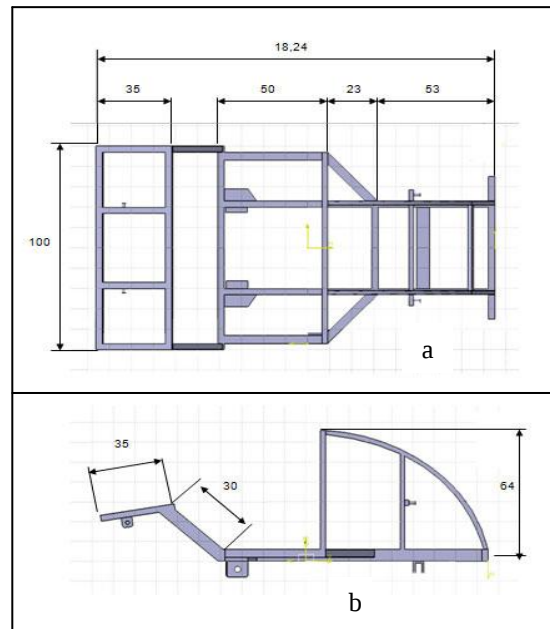
Perancangan dilakukan berdasarkan batasan yang harus ditentukan yaitu beban pengemudi, kecepatan maksimum dan lokasi pemakaian. Tahap awal perancangan adalah pengumpulan data yang menunjang proses perancangan seperti bentuk dan dimensi bodi mobil, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem transmisi serta material yang digunakan. Perhitungan rangka meliputi titik berat dan posisi pengendara. Kemudian dilakukan perancangan bentuk, dimensi poros roda depan dan belakang, menentukan diameter minimum poros, tempat duduk, sistem kemudi serta mekanisme roda depan. Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan mobil listrik TMUG01 menggunakan penggerak motor listrik arus searah (DC) dengan sumber energi accumulator dan alternator untuk menambah daya.

Metode Penelitian & Fasilitas Yang Digunakan

Penelitian dimulai dengan memilih jenis bahan material untuk rangka dan body, menyiapkan komponen-komponen yang diperlukan serta melakukan langkah-langkah dalam perancangan dan pembuatan mobil listrik TMUG01 seperti pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Proses Perancangan dan Pembuatan Mobil Listrik TMUG01



Gambar 4. Desain chasis mobil listrik

Material yang digunakan untuk rangka mobil listrik ini adalah baja karbon AISI 1010. Material tersebut merupakan baja yang

mempunyai kadar karbon sedang sehingga lebih kuat dan keras dibandingkan dengan baja karbon rendah. Rangka mobil merupakan bagian penting untuk menahan beban dan body mobil. Gambar 4 menunjukkan rancangan chassis mobil listrik yang akan dibuat. Proses pembuatan rangka mobil ini dilakukan dengan pengelasan. Las yang digunakan adalah las karbit dan las listrik.

Suspensi adalah kumpulan komponen tertentu yang berfungsi meredam kejutan, getaran yang terjadi pada kendaraan akibat permukaan jalan yang tidak rata yang dapat meningkatkan kenyamanan berkendara dan pengendalian kendaraan. Sistem suspensi kendaraan terletak diantara *body* (kerangka) dengan roda. Ada dua jenis utama suspensi yaitu :

1. Sistem suspensi dependen atau sistem suspensi poros kaku (*rigid*) yaitu roda dalam satu poros dihubungkan dengan poros kaku (*rigid*), poros kaku tersebut dihubungkan ke bodi dengan menggunakan pegas, peredam kejut dan lengan kontrol (*control arm*).
2. Sistem suspensi independen atau sistem suspensi bebas yaitu antara roda dalam satu poros tidak terhubung secara langsung, masing-masing roda (roda kiri dan kanan) terhubung ke bodi atau rangka dengan lengan suspensi (*suspension arm*), pegas dan peredam kejut. Guncangan atau getaran pada salah satu roda tidak mempengaruhi roda yang lain.

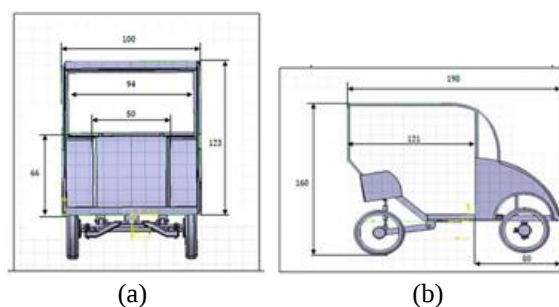
Suspensi yang dipakai dalam mobil ini memakai *shockabsorber* menggunakan *velg* dengan ukuran 14 inci.

Poros pada roda mobil dilengkapi dengan bantalan supaya putarannya menjadi licin. Perangkat untuk meredam kejutan dikenal sebagai *shockabsorber* atau suspensi. Pada kendaraan poros mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Menjalankan kendaraan, dimana poros roda dihubungkan dengan mesin penggerak kendaraan,
- Pengereman kendaraan, dimana gerak roda kendaraan dihentikan oleh perangkat rem yang dihubungkan dengan mekanisme poros roda,

- Mengendalikan arah jalannya kendaraan melalui setir dan sistem kemudi kendaraan.

Body mobil merupakan bagian penutup chassis atau rangka yang berguna untuk melindungi serangan mobil. *Body* mobil ini menggunakan besi plat tipis agar tidak terlalu berat. Perancangan body mobil ditunjukkan pada gambar 6. Pembuatan *body* mobil ini menggunakan besi plat ukuran tebal 0.8 mm. Mobil listrik TMUG01 terlihat pada gambar 7.



Gambar 5. Perancangan *body* mobil
(a) depan (b) samping



Gambar 6. Mobil listrik TMUG01

Komponen pendukung mobil listrik :

a. *Power steering*

Power steering merupakan peralatan hidrolik untuk meringankan sistem kemudi. Kerja sistem kemudi yang menggunakan teknologi *power steering* ini berdasarkan mekanisme gabungan antara hidrolik dan mekanik. Keduanya bekerjasama untuk menghasilkan putaran kemudi yang ringan. Komponen *power steering* mobil terdiri dari : *pump*, *hose*

(selang tekanan tinggi dan rendah) dan gear box.

b. Mesin penggerak

Mesin mobil ini memakai motor listrik DC 48 V 30 A dan mesin ini mampu mengangkut beban ± 500 kg. Pada mobil ini menggunakan 2 kecepatan.

c. Rem

Rem mobil listrik ini memakai rem *disc brake* motor karena mobil ini tidak terlalu cepat maka hanya menggunakan rem *disc* cakram 1 buah untuk diletakan dibelakang.

d. Transmisi

Kendaraan yang berjalan dengan kecepatan rendah memerlukan torsi yang lebih tinggi dibandingkan kecepatan tinggi. Adanya kondisi operasi yang berbeda-beda tersebut maka diperlukan sistem transmisi agar kebutuhan tenaga dapat dipenuhi oleh mesin. Transmisi yang digunakan pada mobil ini memakai transmisi rantai agar lebih kuat dan tahan gesek.

e. Controller

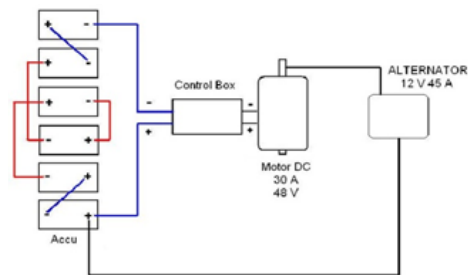
Controller merupakan sebuah pengendali motor DC yang mampu digunakan untuk mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor DC. *Controller* ini dilengkapi dengan pengendali PID (*Proportional Integral Differential*) yang diatur sendiri oleh pengguna. Terdapat 2 sistem pengendali kecepatan untuk mengatur laju mobil yaitu :

1. Kecepatan I (*low speed*), untuk mengatur laju mobil dengan kecepatan maksimal ± 20 km/jam.
2. Kecepatan II (*high speed*), untuk mengatur laju mobil dengan kecepatan maksimal ± 30 km/jam.

Accumulator yang digunakan adalah 12 V 5 A. Mesin menggunakan motor listrik DC 48 V 30 A maka *accumulator* yang dibutuhkan pada mobil ini adalah enam buah yaitu tiga dipasang seri dan tiga dipasang parallel, seperti gambar 7.



Gambar 7. Pemasangan *accumulator* di mobil listrik



Gambar 8. Rangkaian kelistrikan pada mobil listrik TMUG01

Sistem pengisian mempunyai 3 komponen penting yaitu *accumulator*, *alternator* dan *regulator*. *Alternator* ini berfungsi bersama-sama dengan *accumulator* untuk menghasilkan listrik ketika mesin dihidupkan. *Alternator* menghasilkan tegangan AC kemudian diubah menjadi tegangan DC seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Alternator

Sistem *alternator* yang dipasang pada mobil ini menggunakan 12 V 45 A untuk pengisian ulang *accumulator* 12 V 5 A yang dipasang 3 seri dan 3 paralel. Puli *alternator* diikat ke bagian sumbu rotor dan digunakan tipe puli tunggal. Alternator tipe ini tidak mempunyai kipas luar yang menjadi bagian dari pulinya. Tidak seperti jenis alternator lama yang menggunakan kipas luar untuk pendinginan. Alternator mempunyai 2 kipas dalam untuk sirkulasi udara pendingin. [Chan,2006],[Pop et al, 2007], [Nozu et al,2007].

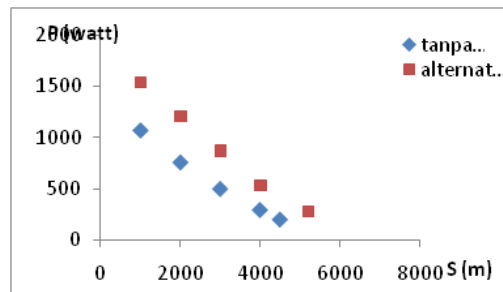
Pengujian Mobil Listrik TMUG01

Mobil listrik ini yang menggunakan penggerak motor listrik DC berkapasitas 48 V 30 A, maka *accumulator* yang dibutuhkan juga harus sama besar dengan kapasitas mesin tersebut yaitu 12 volt 5 ampere dengan dipasang secara 3 seri dan 3 paralel agar mendapatkan kapasitas listrik yang sama besar untuk mensuplai daya yang dibutuhkan oleh mesin. Pengujian dilakukan dengan menyalakan mesin dan memilih jenis kecepatan yang akan diuji yaitu *low speed* atau *high speed*. Selanjutnya menekan pedal gas dan mulai melakukan pengujian dengan mencatat data. Tahap pengujian pertama adalah rangkaian tanpa menggunakan alternator dengan kecepatan *low speed* pada jarak tempuh dan waktu tertentu, diukur tegangan serta arus untuk beban 55 kg dan 110 kg. Kemudian dipilih kecepatan *high speed* diukur dengan cara yang sama. Tahap pengujian kedua adalah rangkaian dengan menggunakan alternator pada kecepatan *low speed* dan *high speed*. Mengukur jarak tempuh dalam waktu tertentu, tegangan serta arus untuk beban 55 kg dan 110 kg.

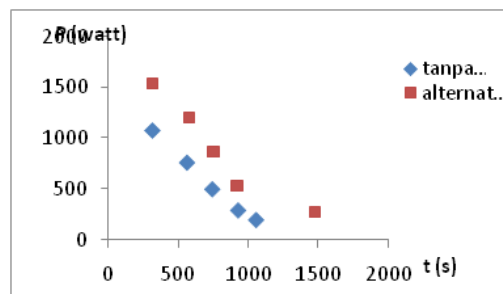
Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian untuk mengetahui pengaruh penggunaan alternator terhadap daya pada mobil listrik TMUG01 ditunjukkan dengan grafik. Pengujian dilakukan pada saat mobil listrik TMUG01 dijalankan tanpa *alternator* dan menggunakan *alternator*, dua pemilihan kecepatan I (*switch low speed*) serta kecepatan II (*switch high speed*) untuk beban

55 kg dan 110 kg.

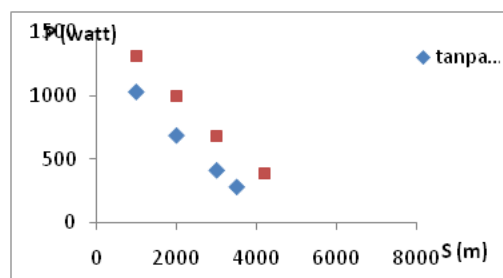


Gambar 10. Grafik hubungan antara jarak (S) terhadap daya (P) pada kecepatan I dengan beban 55 kg



Gambar 11. Grafik hubungan waktu (t) terhadap daya (P) pada kecepatan I dengan beban 55 kg

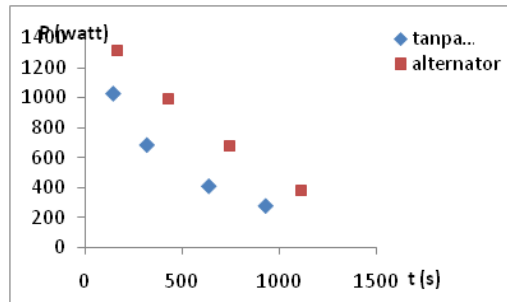
Gambar 10 dan gambar 11 menunjukkan bahwa setelah menggunakan *alternator* dengan pemilihan kecepatan I terjadi peningkatan daya rata-rata sebesar 38 %. Jarak tempuh mengalami kenaikan sejauh 700 m dan waktu tempuh lebih lama 419 detik.



Gambar 12. Grafik hubungan jarak (S) terhadap daya (P) pada kecepatan II dengan beban 55 kg

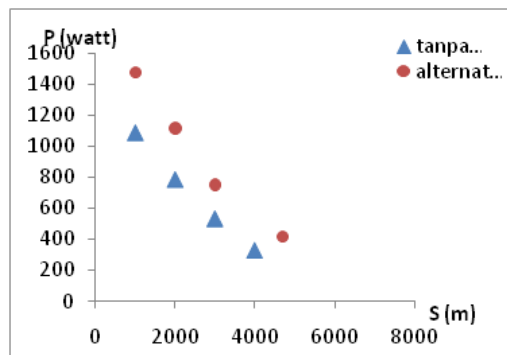
Sedangkan dengan pemilihan kecepatan II mengalami kenaikan daya sebesar 30 %,

jarak tempuh lebih jauh 700 m dalam waktu lebih lama 181 detik. Hasil tersebut ditunjukkan dengan grafik pada gambar 12 dan gambar 13.

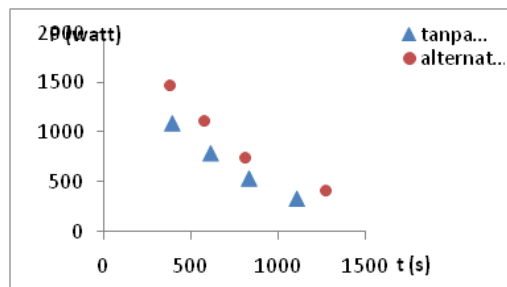


Gambar 13. Grafik hubungan waktu (t) terhadap daya (P) pada kecepatan II dengan beban 55 kg

Beban ditingkatkan menjadi 110 kg dan didapatkan hasil bahwa pada kecepatan I mengalami peningkatan daya 31 % dengan jarak tempuh lebih jauh 700 m dan waktu lebih lama 37 detik. Hasil tersebut terdapat pada gambar 14 dan gambar 15.



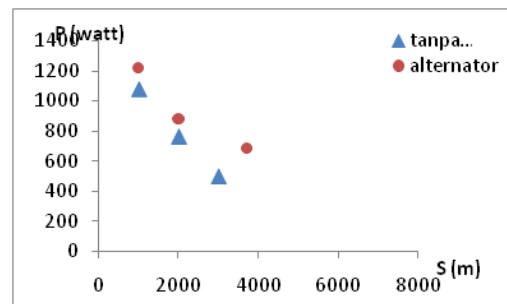
Gambar 14. Grafik hubungan jarak (S) terhadap daya (P) pada kecepatan I dengan beban 110 kg



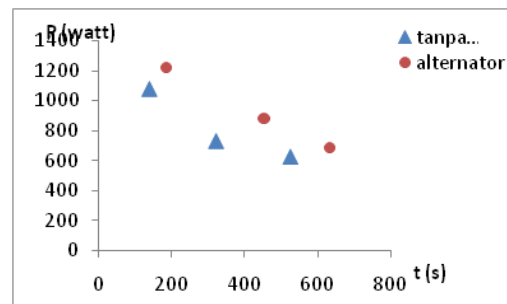
Gambar 15. Grafik hubungan waktu (t) terhadap daya (P) pada kecepatan I dengan beban 110 kg

terhadap daya (P) pada kecepatan I dengan beban 110 kg

Gambar 16 dan gambar 17 menunjukkan dengan pemilihan kecepatan II terjadi peningkatan daya rata-rata sebesar 13 %, jarak tempuh mengalami kenaikan 700 m dan waktu tempuh lebih lama 107 detik.



Gambar 16. Grafik hubungan jarak (S) terhadap daya (P) pada kecepatan II dengan beban 110 kg



Gambar 17. Grafik hubungan waktu (t) terhadap daya (P) pada kecepatan II dengan beban 110 kg

Kesimpulan

Penggunaan alternator pada mobil listrik TMUG01 dapat meningkatkan daya sehingga jarak tempuh lebih jauh dan waktu pemakaian yang dapat lebih lama dibandingkan sebelum menggunakan alternator.

Beban yang lebih ringan dengan kecepatan lebih rendah dapat menghemat daya mobil listrik.

Referensi

- [1] Deshpande, M.V., *Electric Motors: Applications And Control*, A. H. Wheeler

- & Co.Ltd, India, 1990.
- [2] Sutantra, Nyoman I, *Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasinya*, Edisi Pertama, Penerbit Guna Widya, Surabaya, Surabaya. 2001.
- [3] Erwin, K. *Sistem Kemudi Rem dan Chasis, Usaha Nasional*, Surabaya, 1997.
- [4] Thomas Sri Widodo, *Elektronika Dasar*, Penerbit Salemba Empat, Jakarta, 2002.
- [5] BluePrint Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025, Peraturan Presiden No.5 (2006)
- [6] Lee, W., Choi, D., Sunwoo, M., *Modelling and simulation of vehicle electric power system*, Journal of Power Sources 109 58–66, (2002)
- [7] Chan, M.S.W., Chau, K.T., Chan, C.C., *A New Switched-capasitor Inverter for Electric Vehicle*, Journal of Assian Electric Vehicles, Vol 4, No 2 (2006)
- [8] Ashida, T., Minami, S., Fujita, H., Saihara, A., Uchiyama, H., Odani, M., *Designing Engines of Compact Battery-cars for the Target Speed of 100 km/h Using Nickel system Primary-cells (Oxyride Dry-cells Batteries : Part 1 Optimization of the Body*, Journal of Assian Electric Vehicles, Vol 5, No 2 (2007)
- [9] Pop, V., Bergveld, H.J., Danilov, D., Notten, P.P.H., Regtien, P.P.L., *Adaptive State-of-Charge Indication System for Li-ion Battery-Powered Devices*, The World Electric Vehicle Association Journal, Vol 1, (2007)
- [10] Nozu, R., Nakamura, M., Matsuzawa, Y., Mitsuya, K., Kushiara, T., *Approach of Development of Electric Double Layer Capasitor for High Power and Long Life*, The World Electric Vehicle Association Journal, Vol 1, (2007)
- [11] Barcaro, M., Bianchi, N., Magnussen, F., *PM Motors for Hybrid Electric Vehicles*, The Open Fuels & Energy Science Journal, 2, 135-141 (2009)