

Modifikasi sepeda motor honda beat karbu 110 cc menjadi *electric vehicle* 2 kW

Muh. Firdan Nurdin*, Shinta Tri Kismanti, Prayoga R.L. Silalahi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

Jl. Amal Lama No. 1. Kel.Pantai Amal, Kec. Tarakan Tim., Kota Tarakan, Kalimantan Utara

Email: *firdan@borneo.ac.id

ABSTRAK

Kendaraan listrik saat ini telah banyak digunakan salah satunya adalah kendaraan listrik hasil konversi dari kendaraan motor bakar. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses konversi dan konsumsi daya listrik dari sepeda motor honda beat 110 CC menjadi sepeda motor listrik (*electric vehicle*) 2 kW. Proses konversi dilakukan dengan mengganti sistem penggerak motor bakar menjadi motor listrik *Brush Less Direct Current* 2 kW, menambahkan kontroler juken 10 merek bintang racing team, menggunakan baterai GESITS serta memodifikasi sistem transmisi CVT motor bakar. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi daya baterai yang dihasilkan pada jalan mendatar sejauh 500 meter pada kecepatan 20, 30, 40 km/jam ialah 0,01, 0,02, dan 0,06 Wh. Sementara konsumsi daya baterai yang dihasilkan pada jalan menanjak sejauh 100 meter pada kecepatan 20, 30, 40 km/jam ialah 0,03, 0,03, dan 0,04 Wh.

Kata kunci: CVT, kendaraan listrik, rpm, torsi.

ABSTRACT

Electric vehicles have now been widely used, one of which is an electric vehicle converted from a combustion motor vehicle. This research purpose to determine the conversion process and battery power consumption of a 110 cc Honda Beat motorcycle into a 2 kW electric vehicle. The conversion process was carried out by replacing the combustion motor drive system with a 2 kW Brush Less Direct Current electric motor, adding a Juken 10 controller of Bintang Racing Team brand, using a GESITS battery, and modifying the Continuously Variable Transnission (CVT) transmission system of the combustion motor. The results show that the battery power consumption on a flat road for a distance of 500 m at speeds of 20, 30, 40 km/h is about 0.01, 0.02, and 0.06 Wh, respectively. Meanwhile, the battery power consumption on an uphill road for a distance of 100 meters at speeds of 20, 30, 40 km/h is about 0.03, 0.03, and 0.04 Wh, respectively.

Keyword: CVT, electric vehicle, rpm, torque.

1. PENDAHULUAN

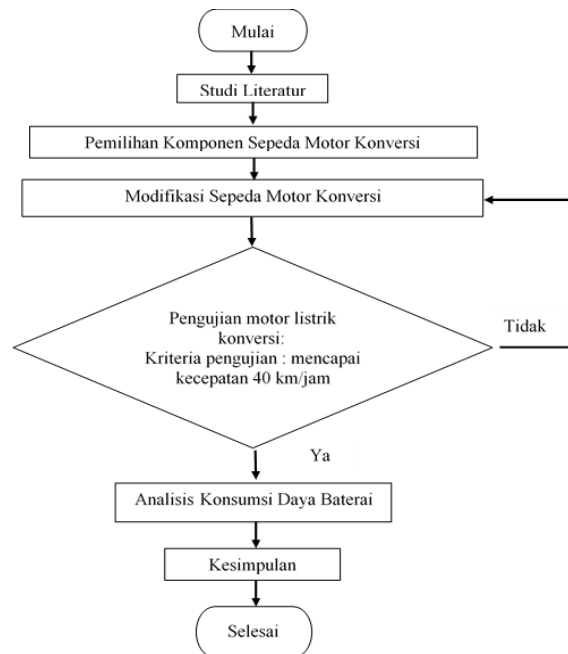
Jumlah kendaraan di Indonesia terus meningkat setiap tahun yang mana ditunjukkan melalui data Korps Lalu Lintas Polri angka kendaraan bermotor yang teregistrasi per 3 Januari 2023 mencapai 152.565.905 [1]. Dengan pertumbuhan jumlah kendaraan tersebut, maka konsumsi bahan bakar juga terus bertambah dan akan menyebabkan krisis bahan bakar fosil dan degradasi lingkungan. Oleh karena itu, kendaraan listrik (*electric vehicle*) menjadi alternatif pada sektor industri transportasi saat ini. Kendaraan listrik merupakan kendaraan yang ditenagai oleh motor listrik sebagai motor penggerak tanpa menggunakan bahan bakar minyak [2]. Kendaraan listrik memiliki beberapa komponen utama yakni, baterai sebagai sumber energi, kontroller sebagai pengendali suplai energi dari baterai ke motor listrik, dan motor listrik sebagai mesin penggerak

kendaraan [3]. Akan tetapi, harga yang masih tinggi menjadi kendala masyarakat untuk memiliki kendaraan listrik sehingga salah satu solusi yang saat ini dilakukan adalah dengan mengonversi kendaraan berbahan bakar minyak menjadi kendaraan listrik atau yang dikenal sebagai kendaraan listrik konversi [4]. Penelitian terkait kendaraan listrik konversi telah banyak dilakukan, yakni pada penelitian konversi kendaraan sepeda motor honda beat karbu 110 CC menjadi kendaraan listrik yang menggunakan sistem penggerak motor listrik *Brushless Direct Current* (BLDC) jenis MID DRIVE yang ditempatkan pada bagian *crankcase* [5]. Penelitian yang sama juga telah dilakukan dengan mengonversi kendaraan sepeda motor produksi tahun 1973 dengan isi silinder 100 CC dimana menggunakan penggerak jenis motor listrik *Brushless Direct Current* (BLDC) tipe HUB dengan tegangan 60 V dan daya 2000 W [6].

Berdasarkan dari beberapa penelitian kendaraan listrik konversi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengonversi kendaraan sepeda motor bakar menjadi kendaraan listrik menggunakan beberapa komponen kendaraan listrik konversi komersial dan kemudian dilakukan pengujian untuk studi awal dalam menganalisis karakter kendaraan listrik yang sesuai dengan kondisi di Provinsi Kalimantan Utara. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi sepeda motor Honda Beat karbu 110 CC menjadi *electric vehicle* 2 kW.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari 2 tahapan yakni tahapan konversi sepeda motor beat karbu 110 CC menjadi kendaraan listrik konversi 2 kW dan tahapan pengujian kendaraan listrik konversi tersebut. Tahapan konversi diawali dengan studi literatur mengenai komponen-komponen kendaraan listrik serta melakukan analisis mengenai proses modifikasi kendaraan motor bakar menjadi motor listrik yang pernah dilakukan. Proses studi literasi juga digunakan untuk menyusun rancangan kendaraan listrik konversi. Setelah proses studi literasi dan perancangan selesai, kemudian dilakukan pemilihan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk konversi sepeda motor beat karbu 110 CC menjadi kendaraan listrik konversi 2 kW. Selanjutnya dilakukan modifikasi sepeda motor beat karbu 110 CC dengan memasang komponen-komponen kendaraan listrik konversi yang telah dirancang. Kemudian dilanjutkan ke tahapan pengujian yang mana bertujuan untuk menguji berapa besar konsumsi energi listrik kendaraan motor listrik konversi pada variasi kecepatan, jarak dan kondisi lintasan. Metode pengujian tersebut menggunakan metode pengujian kuantitatif dimana dilakukan proses pengumpulan dan pengolahan data hingga penafsiran, sehingga menghasilkan penelitian yang sistematis, terencana, dan terstruktur. Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian (Gambar 1).



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Beberapa Komponen Motor Listrik Konversi

Sepeda motor listrik konversi 2 kW ini terdiri dari 2 komponen, yaitu komponen utama dan komponena pendukung. Komponen utama terdiri dari baterai, controller motor listrik, dan motor listrik BLDC, sedangkan komponen pendukung terdiri dari *Mini Circuit Breaker* (MCB), *Throttle Position Sensor* (TPS Sensor), *Bracket Motor Listrik*, dan *DC Converter*. Adapun uraian komponen-komponen tersebut sebagai berikut :

3.1.1. komponen utama motor listrik konversi 2 kW

1. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai sepeda motor listrik GESITS (Gambar 2) yang mana merupakan baterai lithium-ion dengan kapasitas 72V 20Ah yang mana memenuhi spesifikasi baterai lithium-ion untuk kendaraan listrik khususnya sepeda motor listrik.



Gambar 2 Baterai GESITS

2. *Controller* Motor Listrik yang digunakan adalah Juken 10 (Gambar 3) yang merupakan *Electronic Control Unit* (ECU), yang berfungsi mengatur sistem pergerakan dinamo *Brush Less Direct Current* (BLDC) dan sistem kelistrikan kendaraan. ECU Juken 10 ini dilengkapi dengan *processor* 32 bit dengan *clock* 168 Mhz, sehingga proses perhitungan dan pengendalian dinamo menjadi lebih presisi dan cepat. ECU Juken 10 ini juga selain sebagai pengatur program pada motor listrik konversi *controller* ini juga merupakan sebuah data logger atau *black box* yang berupa sistem sinyal dan parameter yang dapat direkam di antaranya; RPM, tegangan baterai, arus baterai, TPS, arus motor, temperatur ECU, temperatur motor dan fault.



Gambar 3 Controller Motor Listrik Konversi Juken 10

3. Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik *Brush Less Direct Current* 2 kW (Gambar 4) di mana pada pemilihan besaran daya motor listrik ini mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) Nomor 39 Tahun 2023 Pasal 13 Ayat 3 yang mengatur bahwa sepeda motor bakar dengan isi silinder 110 cc dapat dikonversi menjadi sepeda motor listrik dengan daya maksimum motor listrik sebesar 2 kW [7]. Selain permenhub, pemilihan motor listrik BLDC juga didasari pada keunggulannya yaitu memiliki risiko yang minim, seperti terhindarnya dari keausan sikat (*brush*) [8]. Selanjutnya dilakukan pemilihan tipe motor BLDC yakni tipe mid-drive yang mana memiliki keunggulan yakni memiliki dimensi motor yang kecil dengan tenaga keluaran yang besar dan pemasangan pada kendaraan umumnya di tengah poros, sehingga titik beban terkumpul di tengah kendaraan [9].



Gambar 4 Motor Listrik BLDC 2 kW

3.1.2. Komponen pendukung motor listrik konversi 2 kW

1. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) merupakan alat pengamanan atau pelindung rangkaian listrik pada sepeda motor modifikasi, atau sederhananya berupa pemutus daya atau pemutus tegangan pada pengaplikasian rangkaian kelistrikan. MCB ini juga berkerja secara otomatis

memutus arus listrik ketika arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada MCB tersebut. MCB yang digunakan pada motor listrik konversi ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 MCB Motor Listrik Konversi

2. *Throttle Body* dan TPS Sensor. TPS Sensor memiliki fungsi utama untuk mendeteksi *throttle* gas tetap pada posisi bukaan *throttle body* yang kemudian dikirim ke ECU dari *throttle body*. Sementara untuk *throttle body* adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai saluran utama untuk mengatur jumlah putaran yang diteruskan ke ECU. *Throttle Body* dan TPS sensor dapat dilihat pada Gambar 6a dan 6b.



(a)



(b)

Gambar 6 a) *Throttle Body*, dan b) TPS Sensor

3. *Bracket* motor listrik (Gambar 7a) adalah sebuah material yang digunakan untuk menyangga komponen terkhusus pada proses konversi ini bertujuan untuk menyanggah atau sebagaiudukan dari motor listrik dan penempatan baterai kendaraan listrik.
4. *DC Converter* (Gambar 7b) merupakan sebuah siklus elektronik atau perangkat elektromekanis yang mengkonversi sumber arus searah (DC) dari satu tingkat tegangan yang satu ke tingkat tegangan yang lain, dimana *DC converter* ini dapat mengubah arus dari 74 V menjadi 12 V 10 A.



(a)



(b)

Gambar 7 a) Bracket Motor Listrik BLDC 2 kW dan b) DC-DC Converter

3.2. Proses Konversi

Proses konversi diawali dengan melepaskan beberapa bagian bodi kendaraan hingga menyisakan *chasis* dan sistem kelistrikan (kabel bodi). Kemudian dilanjutkan dengan melepaskan mesin bensin dan sistem kelistrikan yang masih melekat pada kendaraan sehingga hanya menyisakan *chasis* kendaraan. Proses pelepasan bagian-bagian kendaraan dapat dilihat pada Gambar 8. Setelah selesai proses pelepasan bagian-bagian kendaraan, dilanjutkan dengan pemasangan beberapa komponen utama dan komponen pendukung kendaraan listrik konversi seperti yang dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8 Proses pembongkaran komponen motor bakar Honda beat karbu 110 CC



Gambar 9 Proses pemasangan komponen-komponen kendaraan listrik konversi

Pada proses pemasangan komponen-komponen kendaraan listrik konversi, terlebih dahulu dilakukan pemasangan motor listrik BLDC 2 kW pada sistem transmisi menggunakan *bracket* yang telah disediakan. Kemudian dilakukan pemasangan *controller* yang diletakkan di posisi tangki bahan bakar sebelumnya dengan pertimbangan keamanan. Setelah itu lakukan pemasangan *bracket* baterai di posisi bagasi sepeda motor honda beat. Dan terakhir dilakukan pemasangan komponen pendukung serta sistem kelistrikan (kabel bodi) kendaraan listrik konversi dengan mempertimbangkan keamaan. Setelah pemasangan komponen-komponen kendaraan listrik konversi komersial selesai, selanjutnya dilakukan kalibrasi pada *controller* (juken 10 BRT) untuk menyetel sinkronisasi antar komponen-komponen kendaraan listrik konversi. Proses kalibrasi ini menggunakan *software* Juken dari BRT. Tampilan *software* dan proses kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 10a dan 10b. Setelah proses kalibrasi dilakukan, maka proses konversi motor beat karbu

110 CC menjadi motor listrik telah selesai. Tampilan motor listrik konversi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. a) software juken BRT, dan b) proses kalibrasi komponen motor listrik konversi



Gambar 11. Sepeda Motor Listrik Konversi

3.3. Pengujian Motor Listrik Konversi

Pengujian motor listrik konversi ini meliputi pengujian konsumsi daya listrik yang dilakukan pada variasi kecepatan, dan jarak beserta kondisi lintasan. Variasi kecepatan yang diujikan adalah 20, 30, dan 40 km/jam, variasi jarak sejauh 100 meter (lintasan menanjak) dan 500 meter (lintasan mendatar). Hasil pengujian konsumsi daya listrik dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Konsumsi daya listrik pada variasi kecepatan (lintasan mendatar)

Jarak (Meter)	Kecepatan (Km/Jam)	Arus (A)	Waktu (s)	Selisih Tegangan (V)	Konsumsi Daya(Wh)
500	20	6,6	79,3	0,1	0,01
	30	14	53,9	0,1	0,02
	40	28,3	38,1	0,2	0,06

Berdasarkan Tabel 1, pada kecepatan 20 km/jam diperoleh waktu tempuh selama 79,3 detik/500 meter dengan hasil konsumsi daya sebesar 0,01 Wh. Sementara untuk variasi kecepatan 30 km/jam diperoleh waktu tempuh selama 53,9 detik/500 meter dengan hasil konsumsi daya sebesar 0,02 Wh. Untuk kecepatan 40 km/jam diperoleh waktu tempuh yang lebih singkat lagi dibandingkan dengan kecepatan 20 dan 30 km/jam yakni selama 38,1 detik/500 meter sedangkan

hasil konsumsi dayanya merupakan yang tertinggi yaitu sebesar 0,06 Wh. Dari hasil penjelasan data tersebut, dapat dipahami bahwa hubungan konsumsi daya terhadap kecepatan adalah berbanding lurus di mana semakin besar kecepatan kendaraan, maka semakin besar pula hasil konsumsi daya. Hal ini diakibatkan seiring dengan peningkatan kecepatan kendaraan, maka arus listrik juga bertambah yang mana arus listrik merupakan parameter yang mempengaruhi konsumsi daya listrik.

Tabel 2 Konsumsi daya listrik pada variasi kecepatan (lintasan menanjak)

Jarak (m)	Kecepatan (km/Jam)	Arus (A)	Waktu (s)	Selisih Tegangan (V)	Konsumsi Daya (Wh)
100	20	24,7	19,8	0,2	0,03
	30	33,7	14,6	0,2	0,03
	40	44,4	12,1	0,3	0,04

Berdasarkan Tabel 2, pada kecepatan 20 km/jam diperoleh waktu tempuh selama 19,8 detik/100 meter dengan hasil konsumsi daya sebesar 0,03 Wh. Pada kecepatan 30 km/jam diperoleh waktu tempuh yang lebih cepat dari 20 km/jam yaitu selama 14,6 detik/100 meter dengan konsumsi daya sebesar 0,03 Wh. Sementara pada kecepatan 40 km/jam diperoleh waktu tempuh 12,1 detik/100 meter dengan hasil konsumsi daya listrik sebesar 0,04 Wh. Dari hasil penjelasan data tersebut, dapat dipahami bahwa waktu tempuh kendaraan pada jarak 100 meter (lintasan menanjak) berbanding terbalik terhadap konsumsi daya dimana semakin singkat waktu tempuh (semakin cepat), maka semakin besar konsumsi daya yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh arus yang dibutuhkan semakin besar agar memperoleh waktu tempuh yang semakin singkat.

Dari hasil penjelasan tabel 1 dan 2, parameter kecepatan dapat mempengaruhi besaran hasil konsumsi daya daya listrik. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, et al. [10] menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan sepeda motor listrik, maka semakin besar pula daya yang dibutuhkan. Hal tersebut dibuktikan dari hasil pengujian yang mereka peroleh yakni dengan kecepatan 15 km/jam, 30 km/jam, 45 km/jam membutuhkan daya sebesar 500,76 W, 841,75 W, dan 1287,4 W.

4. KESIMPULAN

Untuk membangun kendaraan listrik konversi dari sepeda motor honda Beat Karbu 110 cc ini, dibutuhkan motor listrik BLDC tipe *mid-drive* 2 kW yang dihubungkan ke transmisi CVT, *controller* juken 10 dari BRT, dan baterai lithium-ion 72V 20 Ah yang digunakan oleh sepeda motor listrik GESITS. Dengan menggunakan komponen-komponen tersebut, kendaraan listrik konversi mampu mencapai kecepatan maksimal 40 km/jam dengan konsumsi daya baterai mulai dari 0,01 hingga 0,04 Wh. Berdasarkan dari kesimpulan yang diperoleh, bagi penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan memilih sistem transmisi mekanis yang sesuai agar kecepatan kendaraan dapat dioptimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Kurniawan and A. Kurniawan. "Jumlah Kendaraan di Indonesia Tembus 152 Juta di Awal 2023." <https://otomotif.kompas.com/read/2023/01/10/064200415/jumlah-kendaraan-di-indonesia-tembus-152-juta-di-awal-2023> (accessed 23 Februari, 2024).
- [2] S. Leitman and B. Brant, *Build your own electric vehicle*. McGraw-Hill, Inc., 2008.
- [3] J. T. Santoso, *SEPEDA LISTRIK: Perencanaan, Perakitan dan Perbaikan*. Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM), 2022, pp. 1-169.

- [4] A. Wibowo, *Mobil Listrik Dengan Baterai Lithium-Ion*. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 2021, pp. 1-316.
- [5] T. Kristyadi, M. Said, M. Farhan, and D. Lani, "Konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik," in *Prosiding Diseminasi FTI Genap 2021/2022, Itenas*, 2022.
- [6] I. W. Jondra and I. N. Sugiarta, "Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik," in *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 2021, vol. 7, no. 1, pp. 448-456.
- [7] *Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan tentang Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai*, 2020.
- [8] D. Harjono and W. Widodo, "Analisis sistem penggerak motor BLDC pada mobil listrik ponocar," *Jurnal ELIT*, vol. 2, no. 1, pp. 11-22, 2021.
- [9] R. B. Waskitho and R. Hasbillah, "Em-Pus: Elektrik Motor Kampus Sebagai Rancang Bangun Kendaraan Listrik Di Wilayah Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia," in "Laporan Tugas Akhir/Capstone Design (Teknik Elektro)," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2022.
- [10] E. Prasetyo, D. Dahlan, and R. N. Fadhli, "Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 kW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak," in *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)*, 2018, pp. 47-53.