

IMPLEMENTASI KONVERSI SEPEDA MOTOR BENSIN MANUAL MENJADI SEPEDA MOTOR LISTRIK YANG RAMAH LINGKUNGAN

Christian Soolany*, Sigit Suwanto, Dhimas Oki Permata Aji,
Frida Amriyati Azzizzah, Dani Pamungkas

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap,
Jl. Kemerdekaan Barat No. 17, Gligir, Kesugihan Kidul, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa
Tengah. 53274.

*Email: christiansoolany@gmail.com

Abstrak

Isu lingkungan sudah menjadi kewajiban dan tanggung jawab untuk seluruh Negara termasuk Indonesia. Kesadaran lingkungan telah memacu perkembangan teknologi yang ramah lingkungan, salah satunya dengan penggunaan kendaraan listrik di Indonesia. Untuk mengurangi emisi karbon konversi sepeda motor bahan bakar menjadi kendaraan listrik menjadi alternatif pilihan yang hari ini efektif. Dukungan yang baik dari Pemerintah Indonesia terhadap regulasi yang mendukung upaya percepatan elektrifikasi kendaraan termasuk memberikan insentif pajak bagi produsen membuat penelitian konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi listrik menjadi fundamental untuk mengurangi emisi gas karbon. Oleh sebab itu tujuan dari penelitian ini mengetahui teknologi dan komponen yang digunakan untuk konversi motor listrik dan torsi yang dihasilkan dari konversi tersebut. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan menggunakan sepeda motor Shogun tipe 125 R. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada 3 komponen utama yang digunakan untuk mengonversi motor listrik yaitu motor BLDC, baterai, dan controller komponen yang digunakan mempunyai spesifikasi motor BLDC 2 kW, baterai 72 x 20 Ah dengan controller Juken 10 kapasitas 3 kW. 2). Pengujian kinerja motor konversi listrik dengan dynotest untuk mengetahui torsi menghasilkan pada setiap gigi transmisi untuk gigi 1 torsi 13, 96 Nm, gigi 2 torsi 12, 87 Nm, gigi 3 torsi 11, 35 Nm, dan gigi 4 torsi 9, 55 Nm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa konversi sepeda motor bensin menjadi sepeda motor listrik dapat menjadi alternatif untuk kendaraan yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Emisi, Karbon, Kendaraan Listrik, Konversi, Teknologi Ramah Lingkungan.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan transportasi yang dominan di Indonesia, dengan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi utamanya. Data terbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang dirilis pada tahun 2023 menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor mencapai sekitar 125,3 juta unit pada akhir tahun 2022 (Daniel, 2023).

Menurut informasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), pada seluruh periode tahun 2022, konsumsi bahan bakar minyak (BBM) jenis RON 90 mencapai angka sebesar 29,68 juta kiloliter, menunjukkan peningkatan sebesar 27% dibandingkan dengan tahun sebelumnya (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2023).

Fenomena ini dapat mengindikasikan penurunan cadangan sumber daya minyak bumi

yang tersedia. Selain itu, peningkatan konsumsi BBM juga berkontribusi terhadap meningkatnya tingkat polusi udara, yang pada gilirannya dapat memperparah efek rumah kaca, sehingga berpotensi mengakibatkan ketidakstabilan iklim di planet ini. Dampak dari situasi tersebut memiliki implikasi serius terhadap kelangsungan hidup semua bentuk kehidupan di bumi, termasuk manusia (Wajilan, 2022).

Peningkatan kesadaran akan perlindungan lingkungan telah memicu perbincangan seputar teknologi inovatif yang mengutamakan ramah lingkungan. Salah satu contohnya adalah teknologi kendaraan listrik (EV), yang menekankan pada prinsip nol emisi (Salman, 2021).

Prinsip ini tidak hanya berlaku untuk kendaraan listrik yang diproduksi secara massal, tetapi juga dalam mengubah kendaraan konvensional yang menggunakan bahan bakar

fosil menjadi versi listrik. Mengingat adanya kendala finansial dan keterbatasan pilihan kendaraan baru, proses konversi kendaraan menjadi opsi investasi yang efektif, sejalan dengan tujuan penggunaan kendaraan yang lebih berkelanjutan (Daniel, 2023).

Menurut laporan dari *potsdam institute for climate impact research*, Indonesia mengeluarkan sekitar 2,4 miliar ton karbon dioksida (CO₂) tiap tahunnya, menjadikannya negara dengan emisi terbesar di Asia Tenggara (Dunne, 2019). Sektor transportasi diakui sebagai salah satu penyumbang polusi utama di dunia (Andler, 2012).

Jumlah sepeda motor di Indonesia yang menggunakan mesin pembakaran dalam (ICE) terus meningkat setiap tahunnya, hampir tiga kali lipat antara tahun 2007 hingga 2017 (Alfarisi F, 2021). Upaya konversi sepeda motor ICE menjadi sepeda motor listrik diyakini dapat mengurangi emisi karbon (Tuayharn, 2015). Konversi ini melibatkan penggantian mesin dengan beberapa komponen konversi seperti motor *brushless* DC (BLDC), pengendali, sistem manajemen baterai (BMS), baterai, serta penggantian lengan ayun sepeda motor dengan material baja (Nizam, 2019).

Pemerintah Indonesia mengekspresikan kepedulian yang tinggi terhadap pengurangan emisi karbon dalam sektor transportasi melalui penerbitan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019, yang bertujuan untuk mempercepat proses elektrifikasi kendaraan di Indonesia (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2019).

Awalnya, menurut peraturan tersebut, lembaga diwajibkan membayar bea masuk saat melakukan pembelian kendaraan dari pemasok luar negeri dan berperan sebagai pedagang. Namun, pemerintah memberikan insentif kepada produsen yang mendukung program elektrifikasi dengan memberikan pengurangan pajak. Hal ini diatur dalam Peraturan Kementerian Keuangan Nomor 150 Tahun 2018 (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2018).

Selain itu Langkah Pemerintah Indonesia dalam konversi bahan bakar menjadi listrik ditunjukkan komitmen seriusnya, seperti pemerintah memberikan subsidi untuk pembelian motor listrik kepada masyarakat. Langkah ini diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 6 Tahun 2023 tentang Panduan Bantuan Pemerintah untuk Pembelian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai

Roda Dua (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2023). Selain itu, ada pula Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 3 Tahun 2023 tentang Panduan Umum Bantuan Pemerintah dalam Program Konversi Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai (Permen ESDM No. 3, 2023). Terdapat juga Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 15 Tahun 2022 tentang Konversi Kendaraan Bermotor Selain Sepeda Motor dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2022). Dari semua peraturan ini dapat ditarik kesimpulan bahwa masyarakat dituntut untuk segera beralih menggunakan kendaraan listrik yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan polusi udara.

Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui teknologi dan komponen yang diperlukan dalam proses konversi sepeda motor bensin manual menjadi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai dan memahami performa kendaraan listrik yang telah dikonversi dalam berbagai aspek operasional.

METODE PENELITIAN

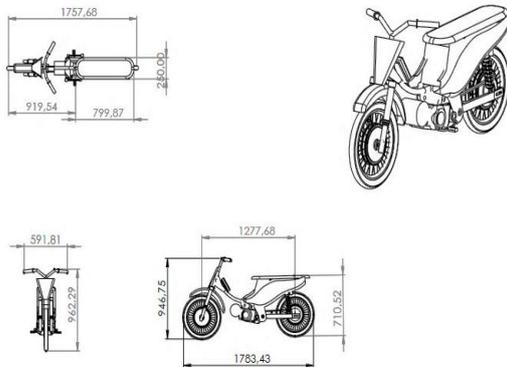
Sepeda motor manual yang dikonversi menjadi motor listrik menggunakan produk keluaran Suzuki dengan merek Shogun tipe 125 R tahun 2004. Gambar 1 menunjukkan Motor Shogun 125 R yang sudah proses pembongkaran yang digunakan untuk konversi motor listrik.



Gambar 1. Sepeda Motor Shogun 125 R Proses Pembongkaran

Material yang digunakan untuk konversi motor meliputi motor BLDC 2 kW, baterai

litium 48 V, *controller*, *throttle body*, MCB, DC *converter*, *diode charger*, *bracket set*, *heatsink*, kabel USB. Gambar 2 menunjukkan *design* untuk konversi motor listrik.



Gambar 2. *Design* Motor Konversi Listrik

Proses konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi motor listrik memerlukan perhatian khusus terhadap aspek teknis yang melibatkan sistem elektronik dan mekanika. Tahapan konversi ini meliputi perencanaan, pelepasan komponen, fabrikasi, instalasi komponen, uji coba, dan penyetelan.

Dalam penelitian ini, parameter pengujian yang digunakan meliputi daya (*horsepower/HP*), torsi (*torque*), dan kecepatan pada setiap gigi transmisi. Tenaga merupakan kemampuan motor listrik untuk menghasilkan daya atau melakukan kerja, diukur dalam satuan *horsepower* (HP). Hal ini menunjukkan seberapa kuat motor listrik dalam menggerakkan kendaraan. Torsi mengukur gaya putar yang dihasilkan oleh motor listrik. Semakin besar daya yang diterapkan pada roda kendaraan, semakin tinggi percepatan dan kelincahan kendaraan. Kecepatan pada setiap gigi transmisi diukur menggunakan alat *dynotest* atau melalui pengujian langsung di jalan dengan kondisi stabil.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian berdasarkan indikator yang ditentukan meliputi *dynotest*, kWh meter, dan Strava. Alat *dynotest* digunakan untuk mengukur performa dan tenaga mesin dalam satuan tenaga seperti *horsepower* (HP) atau kilowatt (kW). Selain itu, *dynotest* juga dapat mengukur torsi yang dihasilkan oleh mesin dalam satuan Newton-meter (Nm) atau kilogram-meter (kg.m). kWh meter adalah alat ukur listrik khusus yang digunakan untuk mengukur daya listrik yang

terpakai per satuan waktu, umumnya dalam satuan jam. Terdapat dua jenis kWh meter, yaitu kWh meter satu fase dan kWh meter tiga fase. Alat ini digunakan untuk mengukur jumlah daya yang digunakan dalam proses pengisian motor listrik. Strava adalah aplikasi pada *smartphone* yang digunakan untuk mengukur jarak dan waktu berdasarkan data GPS. Aplikasi ini digunakan selama pengujian langsung sepeda motor listrik di jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sepeda motor manual yang dikonversi menjadi sepeda listrik memiliki spesifikasi seperti ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi sepeda motor

Spesifikasi	Keterangan
BBM	Shogun 125 R
Mesin	1 Silinder, 4-stroke, SOHC
Kapasitas Mesin	124 cc
Boreh x stroke	53,5 x 55,2 mm
Rasio Kompresi	9,6 : 1
Tenaga Maksimum	9,6 ps @ 8.000 rpm
Torsi Maksimum	1,0 kg.m @ 6.000 rpm
Sistem pengapian	Suzuki CD-CDI (digitat)
Tipe Kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
Transmisi	4 speed (N – 1 – 2 -2- 3 -4 – N) rotary
Tipe Baterai	12 – 3,5 Ah
Final Gear	NT 14 (depan) dan NT 35 (belakang)

Proses perancangan dimulai dengan sepeda motor ini di bongkar dan dilepas bagian *combustion engine* yang selanjutnya diganti dengan motor BLDC sebagai penggerak utama. Untuk sumber penggerak motor BLDC mendapatkan *supplay* menggunakan baterai. Untuk sistem transmisinya masih menggunakan rantai supaya pengendara tetap dapat menikmati sensasi menggunakan motor manual dengan tenaga listrik. Komponen lain yang digunakan untuk mengonversi menjadi motor listrik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen pendukung konversi motor

BBM	Komponen	Spesifikasi	Quantity
1	Motor	Motor BLDC 72 V 2 kW	1 Unit
2	Controller	Controller BLDC Juken 10	1 Unit
3	Baterai	Smart Portable Battery Li- Ion 72 V 20 Ah	1 Unit
4	Wiring Hardness	Konversi set BRT	1 Set
5	Throttle Gas	Konversi Juken 10	1 Unit
6	Converter DC to DC		1 Unit

Selanjutnya yaitu dilakukan perakitan komponen. Perakitan komponen merupakan proses penggabungan antara bagian-bagian motor setelah di bongkar dan dilakukan pengecatan ulang serta menggabungkan dengan komponen baru yang dibutuhkan dalam mengonversi motor. Beberapa komponen motor ada yang tidak di pakai lagi karena digantikan perannya oleh komponen yang baru guna mendukung konversi motor. Komponen yang diganti atau tidak terpakai seperti tangki BBM, karburator, 1 set ruang bakar, piston, dan aki. Setelah itu dilakukan perakitan komponen motor konversi.

Tahap pertama dalam merakit kembali motor yang akan di konversi di mulai dari memasang bagian mesin pada rangka. Sebelum blok mesin di pasang pada, sudah terlebih dahulu dilakukan perakitan bagian dalamnya. Seperti memasang *bearing* pada blok mesin sebagai bantalan *crank shaft*, memasang *crank shaft*, memasang sentrifugal gear dan main *gear housing*. Terdapat sedikit perubahan yang dilakukan pada *crank shaft* motor. Dalam kondisi normal, motor bergerak dengan menggunakan tenaga dari hasil pembakaran BBM yang selanjutnya di teruskan menggunakan poros engkol sehingga menghasilkan putaran pada *crank shaft*. Setelah di lakukan konversi, engkol pada poros di lepas dan digantikan dengan BLDC motor. Gambar 3 proses pemasangan mesin.

**Gambar 3. Pemasangan Mesin**

Selanjutnya yaitu perakitan gigi transmisi. Motor Shogun 125 R memiliki 4 variasi gigi transmisi yaitu gigi 1,2 3 dan 4. Jumlah masing-masing memiliki jumlah gigi yang berbeda. Perbedaan ini menghasilkan torsi dan kecepatan yang berbeda. Gigi transmisi di masukan ke dalam dudukan yang terdiri dari 2 shaft. Pada saat pelepasan gigi transmisi susunan gear tetap dipertahankan sehingga pada proses pemasangan tinggal memasukkan ke dalam shaft penopangnya saja. Gambar 4 menunjukkan proses pemasangan gigi presnelling

**Gambar 4. Pemasangan gigi Persneling**

Selanjutnya perakitan kelistrikan motor, kelistrikan body motor yang semula di supply oleh sumber listrik dari aki sekarang digantikan seluruhnya oleh baterai litium-ion. Baterai litium-ion memback- up seluruh kelistrikan dari lampu penerangan, lampu sein, lampu tanda pengereman dan klakson. Sumber listrik yang di supply oleh baterai sebesar 72V di *convert*

menjadi 12V dengan alat yang disebut DC to DC Converter seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian kelistrikan motor

Gambar 6 menunjukkan hasil konversi motor bensin manual menjadi motor listrik. Hasil dari konversi motor bensin manual menjadi motor listrik adalah sebuah motor konversi ramah lingkungan, tanpa polusi dan minim kebisingan yang memiliki tampilan tidak jauh berbeda dengan wajah sebelumnya dengan tetap mempertahankan variasi gigi transmisi sehingga pengendara masih dapat menikmati sensasi perpindahan gigi meskipun menggunakan motor listrik. Pengoperasian motor hasil konversi ini juga hampir sama seperti motor manual pada umumnya yaitu pengendara cukup menekan tombol starter 3-5 detik kemudian tekan gigi presnelling dan putar handle gas.

Pengendara dapat mengatur variasi perpindahan gigi sampai 4 variasi. Selain perpindahan gigi transmisi, pengendara juga dapat mengatur mode kecepatan yaitu mode 1 untuk kecepatan lambat dan mode 2 untuk kecepatan yang lebih maksimal.

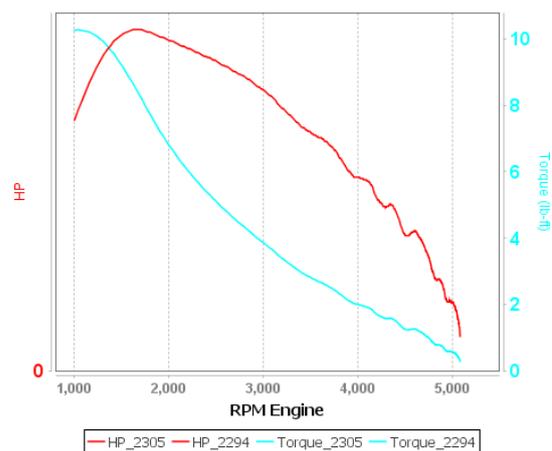


Gambar 6. Konversi motor listrik

Setelah proses konversi motor selesai, tahap berikutnya adalah pengujian yang

dilakukan melalui dua metode: dynotest dan uji jalan. Pengujian dynotest bertujuan untuk mengetahui torsi yang dihasilkan oleh setiap perpindahan gigi transmisi, sedangkan pengujian di jalan bertujuan untuk mengetahui kecepatan maksimal dan jarak yang dapat ditempuh oleh sepeda motor hasil konversi.

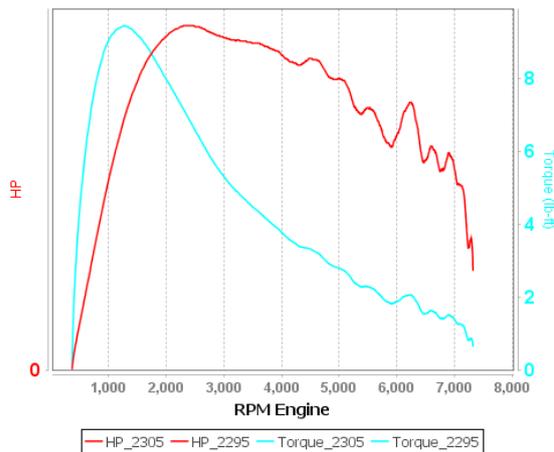
Pengujian dynotest dilaksanakan di bengkel Monesca Motor, Desa Kembaran, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas. Dalam pengujian ini, sepeda motor listrik ditempatkan di atas alat dynotest dengan roda belakang bertumpu pada roller dinamometer. Dinamometer ini mengukur tenaga yang dihasilkan oleh mesin secara bertahap, mulai dari kondisi mesin pada putaran (RPM) *idle* hingga mencapai RPM maksimal. Pengujian dilakukan pada empat kondisi gigi, yaitu gigi 1, gigi 2, gigi 3, dan gigi 4. Gambar 7 menunjukkan hasil dynotest pada gigi 1.



Gambar 7. Hasil dynotest Gigi 1

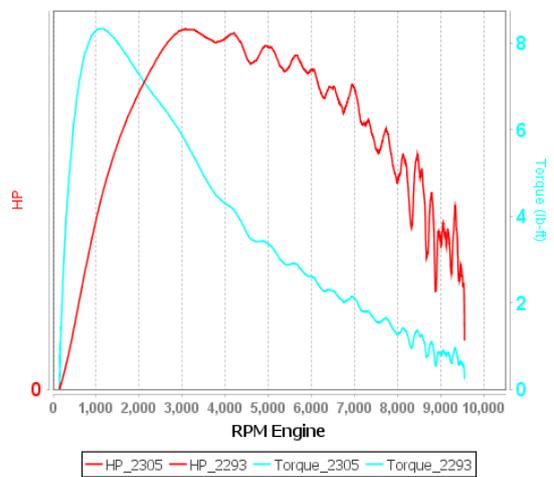
Grafik pada gambar 7 merupakan hasil pengujian dynotest gigi 1 yang dimana warna merah merupakan horsepower dan warna biru merupakan torsi. Dari grafik di atas terlihat bahwa semakin tinggi putaran maka *horsepower* dan torsi akan semakin menurun. Torsi sudah tinggi dari awal handle gas di putar dimana torsi tertinggi terjadi ketika putaran kurang dari 2000 rpm. Ketika grafik *horsepower* sudah menunjukkan adanya rumput yang semakin rapat, hal tersebut menandakan *horsepower* dan kecepatan sudah mencapai maksimal.

Pengujian pada *gear* gigi 2 ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Dynotest Gigi 2

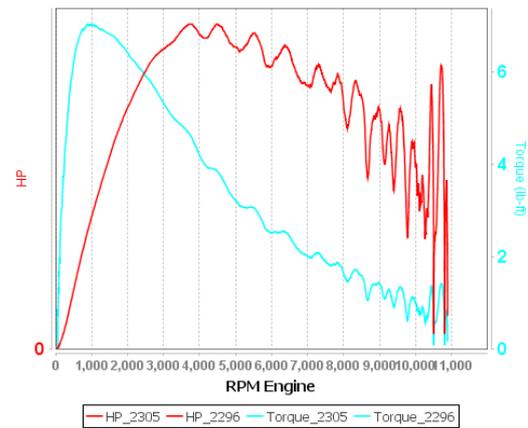
Grafik pada gambar 8 merupakan hasil pengujian *dynotest* gigi 2. Dari grafik gambar 8 terlihat bahwa *horsepower* dan torsi tertinggi terjadi sebelum mencapai 2000 rpm. Grafik *horsepower* dan torsi menunjukkan rumpuk yang semakin rapat saat kecepatan melebihi 6000 rpm. Hal tersebut menunjukkan kecepatan sudah maksimal. Pengujian *dynotest gear* gigi 3 ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Dynotest Gigi 3

Grafik pada gambar 9 merupakan hasil pengujian *dynotest* gigi 3 mode 1. Dari grafik gambar 9 terlihat bahwa daya tertinggi terjadi setelah 2000 rpm dan torsi tertinggi terjadi sebelum mencapai 2000 rpm. Grafik *horsepower* dan torsi menunjukkan rumpuk yang semakin rapat saat kecepatan melebihi 6000 rpm.

Pengujian *dynotest gear* gigi 4 ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Dynotest Gigi 4

Gambar 10 merupakan hasil pengujian *dynotest* gigi 4 mode 1. Terlihat bahwa daya tertinggi terjadi setelah 3000 rpm dan torsi tertinggi terjadi saat rpm mencapai 1000 rpm. Grafik *horsepower* dan torsi menunjukkan rumpuk yang semakin rapat saat kecepatan melebihi 6000 rpm. Hasil perbandingan setiap gigi transmisi untuk torsi dan kecepatan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan setiap gigi transmisi

Gigi	Torsi	Kecepatan
1	13,96	42
2	12,87	61
3	11,35	79
4	9,55	90

Berdasarkan hasil Tabel 3 semakin tinggi kecepatan motor maka torsi semakin kecil. Pengujian kecepatan dilakukan di jalanan lurus selain untuk mengetahui kecepatan juga mengetahui jarak tempuh yang dicapai oleh motor hasil konversi. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan Strava diperoleh kecepatan 70 km/jam dengan jarak tempuh 0,85 km dengan waktu 1,06 menit.

PENUTUP

Kesimpulan

konversi motor bensin manual menjadi motor listrik dapat dilakukan dengan mengganti mesin pembakaran internal dengan motor BLDC dan menambahkan komponen lain sesuai spesifikasi yang diperlukan, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian ini dengan penggunaan motor BLDC 2 kW, baterai 72V

x 20 Ah, dan controller Juken 10 berkapasitas 3 kW. Hasil pengujian dynotest menunjukkan bahwa torsi pada setiap gigi transmisi adalah 13,96 Nm untuk gigi 1, 12,87 Nm untuk gigi 2, 11,35 Nm untuk gigi 3, dan 9,55 Nm untuk gigi 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi F, J. I. W. S. I. N. (2021). Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik. *Journal SENTRINOV*, 7(1), 448–456.
- Andler, L. (2012). *Common indoor air pollutants: Sources and health impacts*. IAQ Facr Sheet 2, HF-LRA.161. Cooperative Extension Service – University.
- Daniel, A. Maulana Mubarak (2023). *Desain Dan Implementasi Sistem Konversi Motor Bensin Menjadi Motor Listrik Padakendaraan Roda Dua*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Dunne, D. (2019). *The Carbon Brief Profile: Indonesia*. <http://www.carbonbrief.org/the-carbon-brief-profile-Indonesia>.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2022. Konversi Kendaraan Bermotor Selain Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. No. Nomor PM 15 Tahun 2022.
- Nizam, M. , M. H. , R. R. , K. K. (2019). Battery Management Systems Design (BMS) for Lithium Ion Batteries. *AIP Conference Proceedings*. 2217.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2023. Pedoman Pemberian Bantuan Pemerintah Untuk Pembelian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai Roda Dua, Pub. L. No. Nomor 6 Tahun 2023.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2023. Pedoman Umum Bantuan Pemerintah Dalam Program Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai. NOMOR 3 TAHUN 2023.
- Peraturan Kementerian Keuangan Nomor 150 Tahun 2018 Tentang Pemberian Fasilitas Pengurangan Pajak Penghasilan Badan T.E.U. Indonesia, Pub. L. No. Nomor 150 Tahun 2018, Kementerian Keuangan (2018).
- Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan, Pub. L. No. Nomor 55 Tahun 2019 (2019).
- Salman, A. (2021). *Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik*. . Directory Journal of Indonesian Society of Applied Science (ISAS).
- Tuayharn, K. , Kaewtatip. P. , & Limthongkul. P. (2015). *ICE Motorcycle and Electric Motorcycle: Environmental and Economic Analysis*. SAE Technical Paper.
- Wajilan, Suparno. Suwanto. Setiawan. (2022). Modifikasi Motor Bensin Jenis New Revo Tipe Honda Menjadi Motor Listrik. *Jurnal Sains Terapan Teknologi Informasi*, 14(2), 141–151.