

Perancangan dan Implementasi Sepeda Motor Trail Listrik untuk Pengembangan Produk Di PT. LEN Industri (Persero)

Ganis Sanhaji^a, Ade Irma Wantini^{a*}, Rizal Mi'raz^a, Wahid Lalang Buana^b

^aProgram Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Nusantara, Indonesia

^bPT. LEN Industri (Persero), Indonesia

*email of corresponding author: adeirma0421wantini@gmail.com

Abstrak

Sepeda motor merupakan sarana transportasi paling populer di Indonesia, namun seiring dengan hal itu isu menipisnya minyak bumi semakin santer ditambah lagi sepeda motor dengan BBM menjadi penyumbang gas karbon sebanyak 50 % dari keseluruhan gas karbon dunia. Solusi alternatif dari permasalahan tersebut adalah penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) di bidang transportasi salah satunya sepeda motor listrik. Selain itu pengembangan sepeda motor listrik telah ada dalam peraturan presiden no. 55 tahun 2019. Pada artikel ini memuat perancangan sepeda motor trail listrik dengan motor listrik 3000Watt dan Baterai 72V Adapun tahapan metode yang digunakan mulai dari perencanaan konsep yaitu menentukan rumusan masalah dan tujuan, dilanjut dengan perolehan data dari wawancara dan studi literatur, lalu dilanjut ke proses desain, implementasi atau proses perakitan komponen dan yang terakhir proses uji coba dan analisis data hasil. Proses uji coba dilakukan dengan 3 jenis uji coba yaitu uji coba berdasarkan fungsional instrument dengan hasil akurasi 100% berfungsi dengan baik dari 16 fitur yang ada, uji coba dengan dyno test menghasilkan torque maksimal sebesar 21 N/m saat tarikan gas pertama dan kedua, horse power sebesar 13,1 HP pada tarikan gas pertama, dan kecepatan maksimal sebesar 94,9 kph, dan uji coba langsung dijalan dengan 2 penumpang menghasilkan kecepatan maksimal 67,82 Km/jam dengan kecepatan rata-rata sebesar 20,66 Km/jam dan konsumsi energi sebesar 43 Wh/Km pada pengujian pertama. Dan menghasilkan kecepatan maksimal 28,35 Km/jam dengan kecepatan rata-rata 8,69 Km/jam dan mengkonsumsi energi sebesar 39 Wh/km pada pengujian kedua. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya sehingga dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan komponen dan metode lain.

Abstract

Motorbikes are the most popular means of transportation in Indonesia, but along with that the issue of depletion of petroleum is increasingly widespread plus motorbikes with fuel become carbon gas contributors as much as 50% of the world's overall carbon gas. An alternative solution to this problem is the use of New Renewable Energy (EBT) in the transportation sector, one of which is electric motorbikes. In addition, the development of electric motorbikes has been in presidential regulation no. 55 of 2019. This article contains the design of an electric dirt bike with a 3000Watt electric motor and 72V battery. The stages of the method used start from concept planning, namely determining the formulation of problems and objectives, followed by obtaining data from interviews and literature studies, then proceed to the design process, implementation or component assembly process and finally the trial process and analysis of the results data. The trial process is carried out with 3 types of trials, namely trials based on functional instruments with 100% accuracy results functioning properly from 16 existing features, trials with dyno tests producing a maximum torque of 21 N / m when the first and second gas pulls, horse power of 13.1 HP on the first gas pull, and a maximum speed of 94.9 kph, and direct trials on the road with 2 passengers producing a maximum speed of 67.82 Km / h with an average speed of 20.66 Km / h and energy consumption of 43 Wh / km in the first test. And produced a maximum speed of 28.35 Km / hour with an average speed of 8.69 Km / hour and consumed energy of 39 Wh / km in the second test. This research is expected to be a reference for further research so that it can be further developed by using other components and methods.

Article History

Submitted: 12/06/2023

Revised : 24/11/2023

Accepted : 29/09/2023

Published: 29/09/2023

Kata Kunci:

3 KW, 72 V, Dyno Test, Perancangan, Sepeda motor listrik

Pendahuluan

Sepeda motor menjadi sarana transportasi yang sangat populer, mayoritas masyarakat di Indonesia menggunakan sepeda motor untuk bepergian dan melakukan aktivitas. Beriringan dengan hal itu isu lingkungan semakin santer terkait menipisnya cadangan minyak bumi di Indonesia. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Arifin Tasrif mengungkapkan bahwa “cadangan minyak bumi di Indonesia akan tersedia hingga 9,5 tahun mendatang dengan cadangan minyak bumi nasional sebesar 4,17 miliar barel” [1]. Selain itu, kendaraan bermotor berkontribusi menyumbang gas buang atau gas karbon mencapai 50% dari keseluruhan gas karbon dunia [2] Energi Baru Terbarukan (EBT) akan menjadi solusi yang diharapkan sebagai energi alternatif salah satunya sepeda motor yang menggunakan listrik sebagai bahan bakarnya[3].Sepeda motor listrik adalah alat transportasi yang tidak menggunakan bahan bakar minyak sebagai penggerakannya melainkan menggunakan konsep konversi energi listrik dari baterai menjadi energi mekanik berupa putaran dari motor listrik. [4] Hal tersebut didukung dengan adanya pengembangan pabrik baterai di Indonesia oleh PT. HTML Baterai Indonesia yang berlokasi di Karawang, Jawa Barat.pembuatan pabrik ini didasarkan pada keseriusan dalam melakukan perubahan industri, pemerintah melihat bahwa peluang Indonesia dalam membuat pabrik baterai sangat besar karena Indonesia memiliki cadangan nikel yang sangat besar hingga dapat menarik para investor untuk berinvestasi di Indonesia dan membuat Indonesia menjadi pusat produksi kendaraan listrik. [5]

Penggunaan teknologi sepeda motor listrik ini akan sangat efektif, efisien dan ramah lingkungan karena tidak menghasilkan asap atau polusi udara. Namun teknologi sepeda motor listrik masih belum menyebar di kalangan masyarakat di Indonesia walaupun penggunaan sepeda motor listrik ini sudah menjadi program dan kebijakan pemerintah yaitu pada Peraturan Presiden (Perpres) No. 55/2019 mengenai kendaraan listrik. [6] Berdasarkan dari permasalahan itu, maka banyak perusahaan yang berlomba untuk berinovasi dan mengembangkan produk sepeda motor listrik salah satu nya perusahaan BUMN PT. LEN Industri.

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, bagaimana merancang dan mengimplementasikan prototipe sepeda motor listrik berjenis trail dan bagaimana menganalisis hasil uji coba prototype sepeda motor listrik. Ada berbagai manfaat dari pelaksanaan penelitian ini yaitu: Mengetahui cara kerja dari sepeda motor listrik, mengetahui cara mengintegrasikan seluruh komponen sepeda motor listrik beserta instrumen aksesorisnya dan mengetahui cara menganalisis hasil uji cobanya. Sepeda motor listrik yang dibuat bisa dijadikan produk pertimbangan untuk diproduksi massal oleh perusahaan yang akan digunakan oleh masyarakat umum maupun instansi pemerintahan.

Penelitian tentang perancangan sepeda motor listrik sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan dasar dari penelitian ini. Sutrisna Ahmad, 2014 dalam tugas akhirnya membuat penelitian tentang analisis konsumsi daya yang digunakan sepeda motor listrik juga terdapat perancangan komponen komponen sepeda motor listriknya, perbedaan dengan penelitian ini terdapat pada beda daya motor yang digunakan yaitu menggunakan motor listrik 1 KW sedangkan pada penelitian ini menggunakan motor listrik 3 KW dengan baterai 72 Volt dan juga pada penelitiannya hanya difokuskan pada komponen propulsinya sedangkan pada penelitian ini diuraikan juga terkait komponen aksesoris lengkap pada sepeda motor listrik trail. [7].

Selanjutnya oleh Nurhadi tahun 2018 pada jurnal penelitiannya yang berjudul pengembangan sepeda motor listrik sebagai sarana transportasi ramah lingkungan. Pada penelitiannya terdapat analisis keunggulan sepeda motor listrik serta dilakukan uji coba secara langsung, variabel yang diujinya yaitu kecepatan sepeda motor berdasarkan berat pengemudi dan pengaruh pada konsumsi daya baterai yang dipakai. [8] Berbeda dengan penelitian ini, proses pengujian dilakukan dengan tiga jenis pengujian yaitu pengujian secara fungsional sepeda motor seperti fungsi aksesoris motor dan komponen lainnya, pengujian menggunakan mesin Dynotest yang akan menghasilkan grafik torsi terhadap *horse power* pada putaran per menitnya serta pengujian secara langsung dimulai proses charging baterai sampai pengujian kecepatan saat dikendarai..

Teori

Penelitian dilakukan dengan tujuan menghasilkan sepeda motor listrik jenis trail secara lengkap, tidak hanya perancangan komponen propulsinya tetapi sampai ke perancangan dan pemasangan aksesoris motor seperti lampu penerangan, klakson, rem dan lainnya. Hasil uji coba sepeda motor trail listrik akan menghasilkan beberapa variabel pengujian seperti:

1. Kesesuaian fungsional sepeda motor trail listrik
2. Menghasilkan data torsi, *horse power* dan kecepatan maksimal dengan dynotest
3. Menghasilkan data waktu charging baterai, data kecepatan rata-rata saat dipakai dan maksimal jarak tempuh sepeda motor dari kondisi baterai penuh sampai habis atau proses discharging.

A. Torsi (Torque)

Torsi adalah gaya pada gerak translasi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi/berputar. Sebuah benda akan berotasi bila dikenai torsi. Satuan yang sering digunakan adalah Newton meter (Nm). Torsi pada motor listrik dapat diperoleh dari hasil bagi antara daya keluaran (Watt) dengan kecepatan motor (rpm). [9]

Untuk menentukan nilai torsi sepeda motor dilakukan perhitungan gear rasionya terlebih dahulu dengan persamaan berikut:

$$GR = \frac{Z_{out}}{Z_{in}} = \frac{N_{in}}{N_{out}} = \frac{T_{out}}{T_{in}} \quad (1)$$

Keterangan:

GR: Gear Ratio

Zout: Jumlah gigi output (Driven)

Zin: Jumlah gigi input (Driver) / yang terhubung ke mesin motor

Nin: Jumlah putaran permenit gigi roda input (RPM)

Nout: Jumlah putaran per menit gigi roda output (RPM)

Tout: Torque output (Nm)

Tin: Torque input (Nm)

Sehingga dapat dibuat persamaan berikut:

$$T_{out} = GR \times T_{in} \quad (2)$$

Dengan persamaan rumus torsi di atas maka akan diperoleh data torsi maksimum sepeda motor berdasarkan perhitungan matematis

B. Horse Power

Horse Power adalah satuan daya yang setara dengan tenaga kuda. 1 hp sama dengan 746 watt. Saat ini satuan *Horse Power* digunakan sebagai acuan nilai daya yang dihasilkan oleh mesin. *Horse power* digunakan untuk menggerakkan kendaraan meskipun membawa beban berat. Tenaga terkait dengan putaran mesin dalam menghasilkan kecepatan. Dengan kata lain, tenaga adalah energi yang dihasilkan dengan memutar mesin kendaraan untuk mencapai kecepatan maksimum. [10]

Berikut adalah persamaan untuk menentukan *horse power* berdasarkan data dari data sheet motor listrik:

$$HP = \frac{V \times I \times Eff}{746} \quad (3)$$

Keterangan:

HP: *Horse power* (HP)

V: Tegangan (Volt)
 I: Arus (A)
 Eff: efisiensi motor (%) didesimalkan

C. Baterai

Konversi energi adalah proses perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk energi lainnya [11]. Dalam perancangan sepeda motor listrik tentu diperlukan konsep dari konversi energi karena pada dasarnya sistem kerjanya yaitu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik atau gerakan. Sumber energi listrik yang digunakan untuk sepeda motor trail listrik ini adalah baterai. Baterai adalah perangkat yang mampu menghasilkan tegangan DC, yaitu dengan cara mengubah energi kimia yang terkandung didalamnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia, Redoks (Reduksi-Oksidasi). Setiap baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar [12]

Ada dua istilah dalam cara kerja baterai yaitu:

1. Pengosongan (discharge)

Discharge adalah proses pengosongan daya pada baterai ketika baterai digunakan untuk mensuplai beban yang digunakan. Pengosongan baterai mengacu pada proses di mana baterai melepaskan energi listrik yang tersimpan saat memberi daya pada sistem atau perangkat. Ketika baterai habis, reaksi kimia di dalam sel baterai memfasilitasi pergerakan elektron dari terminal negatif (anoda) ke terminal positif (katoda), sehingga menimbulkan arus listrik yang dapat digunakan untuk mengoperasikan berbagai perangkat. [13]

2. Pengisian (charge)

Charge adalah proses pengisian daya pada baterai yang telah terpakai pada baterai untuk menyuplai beban. Proses pengisian memerlukan waktu yang bervariasi tergantung pada seberapa besar kapasitas daya pada baterai [14]. Untuk menghitung waktu charge baterai dapat dihitung dengan persamaan:

$$t = \frac{AH}{IC} \tag{4}$$

Keterangan:

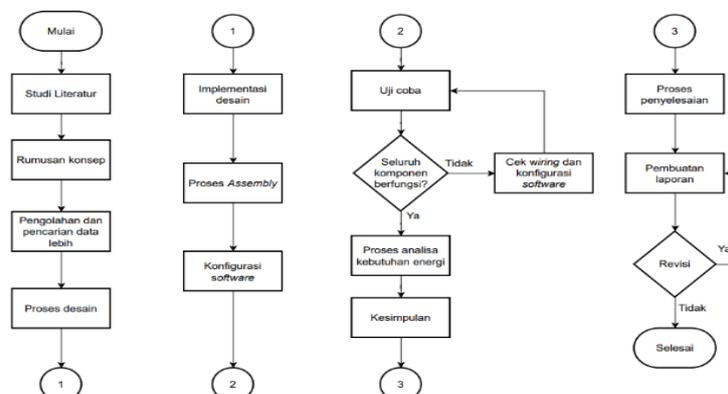
t: Waktu (h)

AH: Kapasitas Baterai (AH)

IC: Kapasitas arus charger (A)

Metode

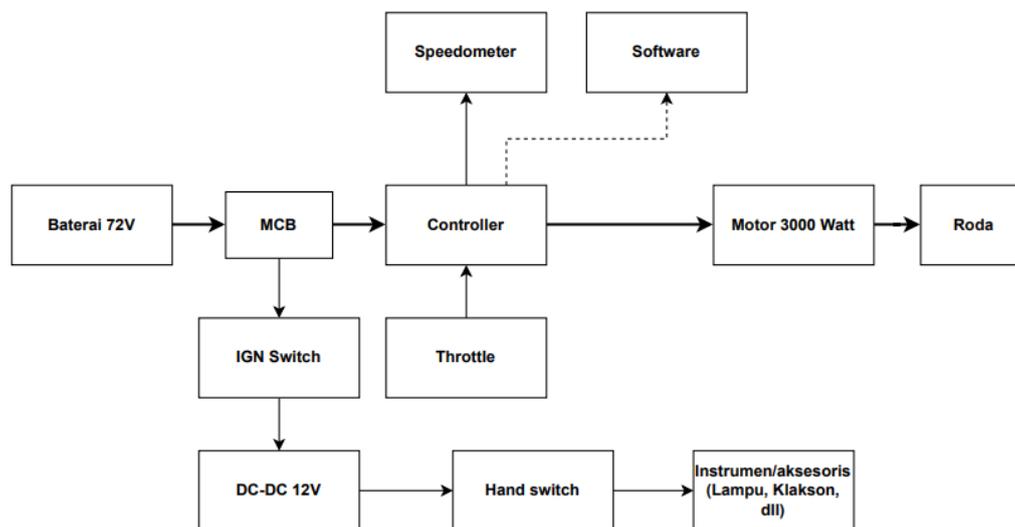
A. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1 : Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1. ada beberapa tahapan pokok dalam pelaksanaan penelitian ini, pertama proses perumusan konsep yang meliputi penentuan ide, perumusan masalah dan penentuan tujuan. Kedua pencarian data dan informasi berupa kegiatan studi Pustaka yang dibagi menjadi dua jenis sumber data yaitu data yang didapat dari wawancara dan observasi (Primer) dan sumber data dari internet atau website (Sekunder). Ketiga proses desain, pada proses ini meliputi desain diagram blok, penentuan *Bill of Material* (BOM), desain wiring diagram elektrik dan desain wiring harness. Selanjutnya yang keempat proses implementasi yang meliputi proses *assembly* setiap komponen pada rangka mekanik sesuai wiring diagram yang telah didesain sebelumnya. Tahap yang kelima adalah kegiatan uji coba dan analisis hasil, uji coba dilakukan dengan 3 jenis uji coba yaitu ujicoba fungsional fitur, uji coba dengan mesin dyno test dan uji coba secara langsung dijalan, kemudian hasil uji coba akan di analisis dan dilanjutkan ke proses terakhir yaitu proses pembuatan laporan atau pembuatan jurnal.

B. Diagram Blok Cara Kerja Sepeda Motor



Gambar 2: Diagram Blok Sepeda motor trail listrik

Dari gambar diatas dapat dilihat supply listrik dari baterai listrik dengan tegangan 72 Volt mengalir ke MCB setelah itu masuk ke power motor controller yang akan diubah menjadi arus 3 phase untuk menggerakkan motor listrik 3000Watt dan membuat roda belakang berputar. Selain itu juga listrik 72 V dari MCB masuk ke IGN Switch untuk ke DC DC converter untuk diturunkan tegangan nya menjadi 12 Volt yang akan digunakan untuk menyuplai listrik ke bagian *instrumen* sepeda motor trail listrik seperti lampu penerangan, klakson, lampu peringatan dan lain-lain. Throttle sebagai potensio menjadi input untuk motor controller yang digunakan untuk mengatur kecepatan sepeda motor.

C. Komponen

Perancangan dan implementasi sepeda motor listrik ini terbagi menjadi dua kelompok komponen elektrik yaitu komponen utama dan komponen pendukung. Berikut beberapa komponen yang dipakai:

TABEL I. KOMPONEN PROPULSI ATAU UTAMA

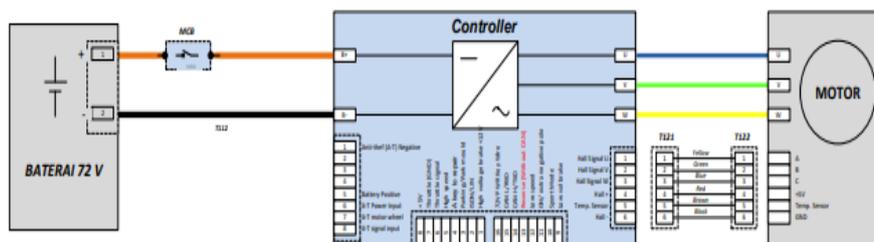
No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Motor listrik Brushless	3 KW, Mid drive	1
2	Motor Controller beserta softwarenya	48-72 V (Maks 90 V)	1
3	Baterai Li-Ion	20S 9P, 72 V 25 Ah	1

TABEL II. KOMPONEN PENDUKUNG DAN INSTRUMEN (AKSESORIS)

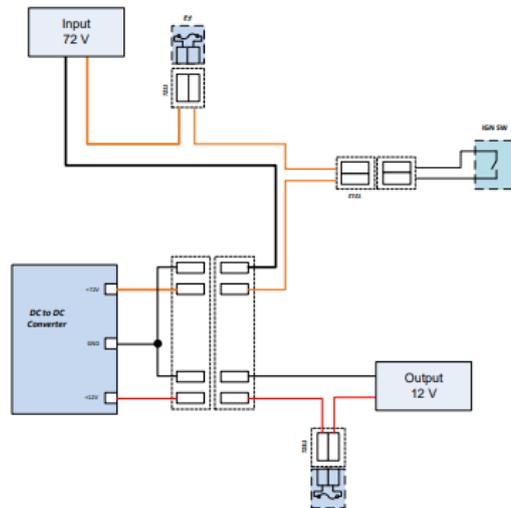
No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	DC-DC Converter	72V to 12 V, 10 A	1
2	Hand switch		2
3	Throttle	0.8-4.2 V	1
4	Speedometer		1
5	IGN Switch		1
6	MCB	150 A, 12-500 V	1
7	Kabel	NYAF u/ 72 V AVSS u/ 12 V	5 m dan 15 m
8	Flasher	12 V	1
9	Konektor	Otomotif Waterproof	30
10	Lampu depan	12 V, 25.44 watt	1
11	Lampu Sein	12 V, 0.43 watt	2
12	Lampu belakang	12 V, 5 Watt	1
13	Stand Switch	80 g	1
14	Klakson	420Hz, 12V	1
15	Switch break		2

Hasil dan Pembahasan

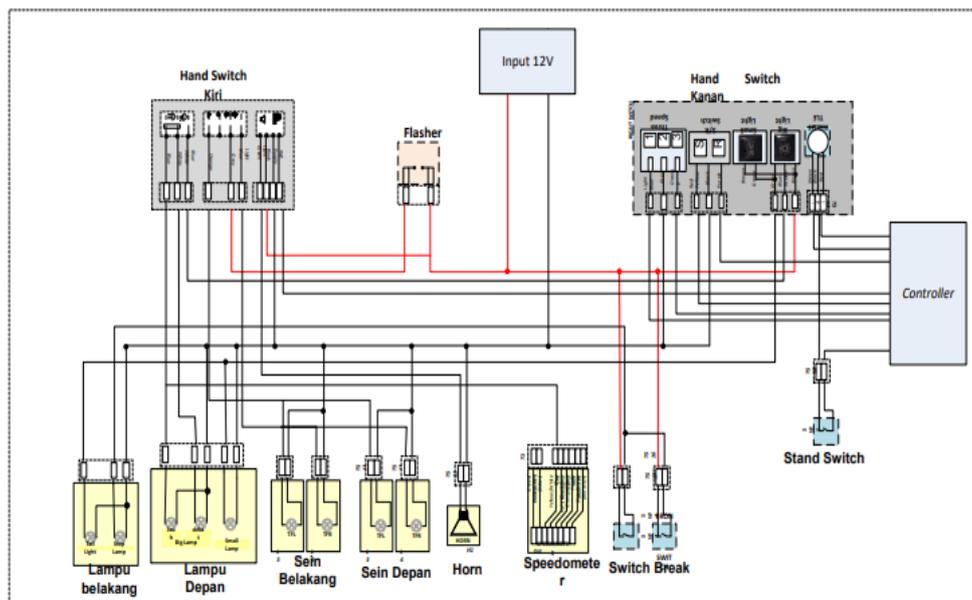
Untuk memudahkan dalam proses perakitan komponen elektrik pada sepeda motor trail listrik maka penulis membuat wiring diagram elektrik. Wiring diagram adalah sebuah diagram yang menunjukkan posisi beberapa komponen elektrik dan bagaimana terkoneksiya setiap komponen. [15]. Wiring diagram ini dibuat menggunakan aplikasi Microsoft Visio. Wiring diagram elektrik ini terbagi menjadi tiga bagian besar yaitu pada gambar berikut:



Gambar 3: Elektrik Propulsi



Gambar 4: Power Supply 12 V



Gambar 5: Electrical Part

A. Prosedur Perakitan

Setelah komponen tersedia dan desain wiring diagram selesai dilanjutkan dengan proses perakitan atau pemasangan komponen pada body sepeda motor. Berikut prosedur perakitan yang dilakukan:

1. Mengukur dan memotong kabel sesuai kebutuhan agar sesuai dengan posisi komponen dan posisi body sepeda motor
2. Memasang motor listrik pada braket body yang telah disediakan dengan menggunakan baut
3. Memasang motor controller pada braket sepeda motor bagian depan bawah

4. Memasang kabel 3 phase dan kabel hall sensor yang ada pada motor listrik pada motor controller dengan mengacu pada wiring diagram
5. Memasang baterai sekaligus MCB nya pada body motor bagian atas
6. Memasang kabel positif negatif pada motor controller
7. Memasang DC DC converter
8. Setelah komponen utama dipasang selanjutnya memasang komponen instrumen seperti lampu depan, lampu sein, lampu belakang, horn, switch break, stand switch, dan *hand switch*.
9. Selanjutnya dilakukan proses wiring menghubungkan setiap kabel konektor pada komponen komponen sesuai desain wiring diagram yang telah dibuat.

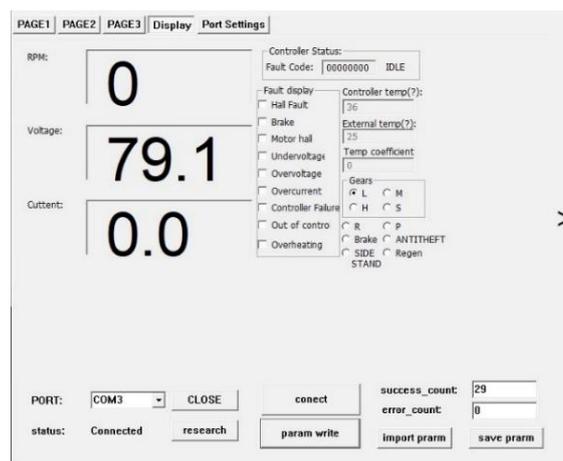
Berikut adalah gambar sepeda motor trail listrik setelah dirakit:



Gambar 6: Sepeda Motor Trail Setelah dirakit

B. Konfigurasi Software

Software motor controller dilakukan setelah seluruh komponen dan proses wiring selesai. Software yang digunakan adalah aplikasi bawaan dari motor controller. Konfigurasi yang dilakukan yaitu untuk menyesuaikan besar arus, tegangan, dan persentase performa yang diinginkan. Berikut adalah tampilan software saat pengujian:



Gambar 7 : Tampilan aplikasi setelah disetting

C. Hasil Pengujian Berdasarkan Fungsi Instrumen Sepeda Motor

Pengujian berdasarkan fungsi ini dilakukan satu persatu setiap bagiannya, berikut hasil dari pengujiannya:

TABEL III HASIL UJI COBA FUNGSIONAL INSTRUMEN

Fitur	Variabel Pengujian	Hasil	
		Sesuai	Tidak
Ign switch	Ign switch diputar tegangan 72 akan masuk ke sistem sepeda motor ditandai dengan menyalnya speedometer	✓	
Dinamo motor	Saat throttle di putar roda akan berputar maju	✓	
Reverse	Saat switch reverse ditekan satu kali roda dan throttle di putar roda akan berputar ke belakang.	✓	
Mode Parking	Switch P akan otomatis aktif ketika sepeda motor pertama dinyalakan, saat mode P aktif sepeda motor akan tetap menyala tetapi tidak bisa di gas. Mode P menjadi langkah kedua menjalankan sepeda motor setelah Ign.	✓	
Mode three speed	Switch mode tingkatan kecepatan diaktifkan maka akan terjadi tingkatan kecepatan pada motor. Mode 1, mode 2 dan mode 3 akan berbeda nilai kecepatannya	✓	
Mode S (Sport)	Saat switch mode S di tekan terus menerus kecepatan akan meningkat lebih tinggi dari mode 3	✓	
Lampu besar	Switch lampu besar di tekan lampu depan besar dan lampu belakang menyala	✓	
Lampu jauh	Saat lampu besar keadaan menyala dan switch dimmer lampu jauh ditekan maka lampu akan menyala untuk jarak jauh dan simbol lampu jauh di speedo akan menyala	✓	
Lampu dekat	Saat lampu besar keadaan menyala dan switch dimmer lampu dekat ditekan maka lampu akan menyala untuk jarak dekat	✓	
Lampu kecil	Switch lampu kecil di tekan lampu kecil di depan dan lampu belakang menyala	✓	
Lampu sein kiri	Switch lampu sein kiri ditekan lampu sein kiri depan, sein kiri belakang dan sein kiri di speedo akan menyala	✓	
Lampu sein kanan	Switch lampu sein kanan ditekan lampu sein kanan depan, sein kanan belakang dan sein kanan di speedo akan menyala	✓	
Stand switch	Tuas stand di pasang otomatis akan menekan stand switch sehingga sepeda motor menyala namun tidak bisa digas	✓	
Switch brake depan belakang	Saat sepeda motor di rem akan membuka switch break sehingga lampu stop di belakang akan menyala	✓	
Horn	Switch horn ditekan klakson berbunyi	✓	
Speedometer	Setelah tegangan masuk lewat Ign switch speedometer akan menyala dan menampilkan beberapa indikator pemberitahuan seperti kecepatan, lampu sein, persentase baterai dan lain lain.	✓	

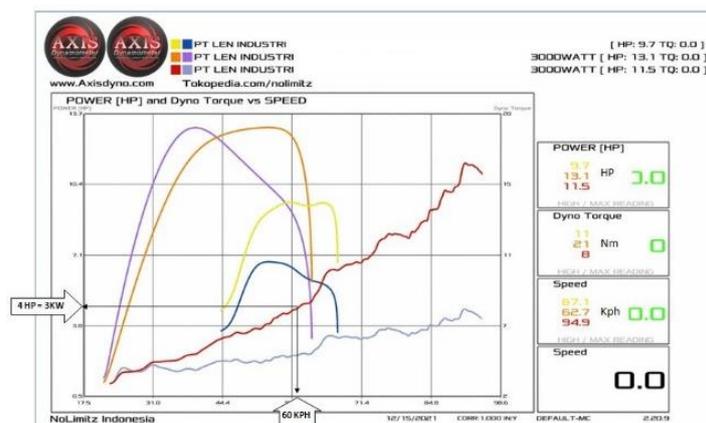
D. Hasil Pengujian Dyno Test

Selain pengujian fungsional instrumen sepeda motor juga dilakukan pengujian menggunakan mesin dynotest sehingga menghasilkan grafik sebagai berikut:



Gambar 8 : Grafik Hasil Uji Coba Dengan Dynotest

Berdasarkan gambar 8 dapat dilihat grafik hasil uji coba menggunakan dynotest, pada uji coba ini dilakukan tiga tarikan gas (*power run*). Tarikan gas yang pertama menghasilkan *horse power* (HP) sebesar 13.1 atau 9,7 Kilo Watt pada kecepatan 62,7 kph dan menghasilkan *toque* sebesar 21 N/m pada dengan kecepatan 62, 7 kph. Tarikan gas yang kedua diperoleh *horse power* (HP) 13 atau 9,6 Kilo Watt dengan kecepatan 79,1 km/jam dan *toque* sebesar 21 N/m. Berbeda dengan kedua tarikan gas di atas, tarikan gas yang ketiga dilakukan secara perlahan sehingga menghasilkan kurva yang berbeda yaitu yang ditunjukkan dengan garis berwarna merah dan putih, pada tarikan gas yang ketiga memperoleh hasil *horse power* sebesar 11, 5 atau setara dengan 8,5 Kilo Watt dan *torque* sebesar 8 N/m, walaupun *torque* dan HP nya lebih kecil namun menghasilkan kecepatan yang maksimal yaitu di 94,9 km/jam.

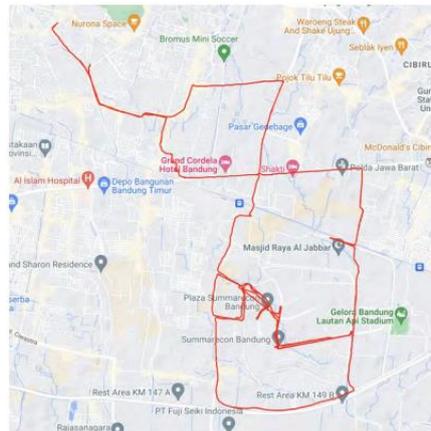


Gambar 9: Grafik Perbandingan Hasil Dynotest Sepeda Motor Trail Listrik Dan Sepeda Motor BBM

Gambar 9 menunjukkan hasil perbandingan uji coba sepeda motor trail listrik yang kami rancang dan sepeda motor dengan bahan bakar minyak (bensin). Garis kurva berwarna kuning dan biru menunjukkan garis kurva dari sepeda motor BBM sedangkan garis kurva orange dan ungu menunjukkan garis kurva dari sepeda motor trail listrik perbedaannya cukup signifikan dapat dilihat dari nilai yang dihasilkan yaitu sepeda motor BBM menghasilkan *horse power* sebesar 9,7 HP dan *torque* 11 N/m sedangkan sepeda motor trail listrik memperoleh *horse power* sebesar 13,1 HP dan *torque* sebesar 21 N/m.

E. Hasil Pengujian Langsung

Pengujian yang terakhir adalah pengujian secara langsung di jalan. Sebelum dilakukan pengujian secara langsung baterai di charging terlebih dahulu dari keadaan kosong sampai terisi penuh membutuhkan waktu kurang lebih 5 jam. Pengujian dilakukan di jalan Komplek Summarecon Bandung. Rute pengujian dari cibatu ke summarecon dan sebaliknya. Sepeda motor diberi beban penumpang seberat 102 kg (2 orang penumpang).



Gambar 10 : Rute Pengujian Pertama

Pengujian pertama rute cibatu-summarecon dengan jarak 41.3 km menghasilkan kecepatan maksimal 67,82 Km/jam, kecepatan rata-rata 20,66 Km/jam dan konsumsi energi sebesar 43 Wh/km.



Gambar 11:Rute Pengujian Kedua

Pengujian kedua rute summarecon-cibatu jarak 1,1 km memperoleh kecepatan maksimal 28,35 km/jam, kecepatan rata-rata 8.69 km/jam dan mengkonsumsi energi sebesar 39 Wh/km.

Kesimpulan

Sepeda motor listrik merupakan salah satu solusi ramah lingkungan dan hemat di bidang transportasi. Pada penelitian ini penulis menghasilkan sebuah sepeda motor trail listrik lengkap dengan aksesorisnya. Sepeda motor trail listrik ini menghasilkan nilai uji coba sebagai berikut:

1. Uji coba berdasarkan fungsional aksesoris atau instrumen menghasilkan akurasi 100% dari 16 fitur semua berfungsi dengan baik.
2. Uji coba menggunakan dynotest menghasilkan torque maksimal sebesar 21 N/m saat tarikan gas pertama dan kedua, *horse power* sebesar 13,1 HP pada tarikan gas pertama, dan kecepatan maksimal sebesar 94,9 kph.

3. Uji coba secara langsung dengan 2 orang penumpang menghasilkan kecepatan maksimal 67,82 Km/jam dengan kecepatan rata-rata sebesar 20,66 Km/jam dan konsumsi energi sebesar 43 Wh/Km pada pengujian pertama. Dan menghasilkan kecepatan maksimal 28,35 Km/jam dengan kecepatan rata-rata 8,69 Km/jam dan mengkonsumsi energi sebesar 39 Wh/km pada pengujian kedua.

Secara keseluruhan penelitian perancangan dan implementasi sepeda motor trail listrik ini berjalan dengan baik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya agar dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan komponen lain dan metode lain.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada PT. LEN Industri (Persero) berkat semua pihak dari perusahaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Terimakasih atas kesempatan dan segala bentuk dukungan yang telah di berikan sehingga penelitian ini selesai pada waktunya.

Daftar Pustaka

- [1] A. Pribadi, "Menteri ESDM: Cadangan Minyak Indonesia Tersedia untuk 9,5 Tahun dan Cadangan Gas 19,9," 19 Januari 2021. [Online].
- [2] B. Wulung, "Energi Listrik: Solusi Alternatif Penggunaan Petroleum," 30 Desember 2022. [Online].
- [3] B. Wijiatmoto, "Penggunaan motor listrik dukung konservasi energi," 2017. [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2017/10/25/1786/penggunaan.motor.listrik.dukung.konservasi.energi>. [Accessed 3 11 2023].
- [4] W. B. P. a. H. P. Pratama, "Perancangan Motor Listrik BLDC 10 KW untuk Sepeda Motor Listrik," 2016. [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/SNA/article/view/635/697>. [Accessed 2023 April 10].
- [5] E. A. Abdalla, "Analisis Kinerja Sepeda Motor Listrik Berdesain Klasik," *Jurnal Mirai Managemen*, pp. 278 - 282, 2022 .
- [6] Admin, "5 Alasan Kenapa Anda Harus Punya Motor Listrik di Indonesia," 09 Oktober 2019. [Online]. Available: <https://www.zurich.co.id/id-id/blog/articles/2019/09/5-alasan-kenapa-anda-harus-punya-motor-listrik-di-indonesia> .
- [7] A. Sutrisna, "Analisa Konsumsi Energi Pada Sepeda Motor Listrik," UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA , Banten, 2015.
- [8] Nurhadi, " Pengembangan Sepeda Motor Listrik Sebagai Sarana Transportasi Ramah Lingkungan," 2018.
- [9] P. S. J. T. M. P. a. K. S. P. Katolik, "Analisi Perbandingan Daya dan Torsi pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE) Suriyanto Buyung," 2018.
- [10] wisma, "Perbedaan Horsepower (HP) dan Torsi pada Kendaraan," 2019. [Online]. Available: www.speedwork.id.
- [11] Ismail, "ENERGI ANGIN: TURBIN ANGIN. Jawa Timur: Uwais Inspirasi Indonesia," 2020 . [Online]. Available: www.penerbituwais.com.
- [12] N. Zikri and D. Indri, "Pengantar Baterai," Guepedia, 2021.
- [13] admin, "Tentang Pengosongan Baterai yang Perlu Anda Ketahui," 7 agustus 2023. [Online]. Available: <https://newsmartsafe.com/industry-news/battery-discharge>.
- [14] F. king, B. Panjaitan and D. Hartoyo, "Sistem Kontrol Charging dan Discharging serta Monitoring Kesehatan Baterai," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2020.
- [15] A. Kustantoro and S. , "PENGARUH MODUL INTERAKTIF TERHADAP HASIL BELAJAR SISTEM," *Jurnal Unnes*, 2021.