

SKRIPSI

**PENERAPAN MOTOR LISTRIK BRUSHLESS DIRECT
CURRENT HUB PADA MOTOR BAKAR KONVENTIONAL**



**ILHAM BINTANG RUSNADI
03051381722089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

PENERAPAN MOTOR LISTRIK BRUSHLESS DIRECT CURRENT HUB PADA MOTOR BAKAR KONVENTSIONAL

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH
ILHAM BINTANG RUSNADI
03051381722089

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

HALAMAN PENGESAHAN

PENERAPAN MOTOR LISTRIK BRUSHLESS DIRECT CURRENT HUB PADA MOTOR BAKAR KONVENTSIONAL

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
ILHAM BINTANG RUSNADI
03051381722089



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 14 Januari 2022
Pembimbing 1,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Riman".

Prof. Ir. Riman Sipahutar, MSc, Ph.D
NIP 195606041986021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : ILHAM BINTANG RUSNADI
NIM 03051381722089
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PENERAPAN MOTOR LISTRIK BRUSHLESS
DIRECT CURRENT HUB PADA MOTOR
BAKAR KONVENTIONAL
DIBUAT TANGGAL : MARET 2021
SELESAI TANGGAL : JANUARI 2022

Palembang, 14 Januari 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



Prof. Ir. Riman Sipahutar, MSc, Ph.D
NIP.195606041986021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Penerapan Motor Listrik Brushless Direct Current HUB Terhadap Motor Bakar Konvensional” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Januari 2022.

Palembang, 14 Januari 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. H. Ismail Thamrin, S.T, M.T
NIP. 197209021997021001



Anggota :

1. Aneka Firdaus, S.T, M.T..
NIP. 197502261999031001
2. Astuti, ST, M.T
NIP. 197210081998022001

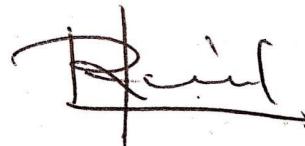


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 14 Januari 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi



Prof.Ir Rimant Sipahutar, MSc, Ph.D
NIP. 195606041986021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilham Bintang Rusnadi

NIM 03051381722089

Judul : Penerapan Motor Listrik BrushLess Direct Current Hub Pada
Motor Bakar Konvensional

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 14 Januari 2022



Ilham Bintang Rusnadi

NIM: 03051381722089

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilham Bintang Rusnadi

NIM 03051381722089

Judul : Penerapan Motor Listrik BrushLess Direct Current Hub Pada
Motor Bakar Konvensional

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 14 Januari 2022



Ilham Bintang Rusnadi

NIM: 03051381722089

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan pada Allah SWT atas rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan skripsi ini. yang berjudul “Penerapan Motor Listrik Bldc Hub Pada Motor Bakar Konvensional” .

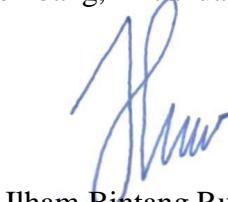
Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada saat proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dukungan serta do'a dari orang tua.

Saya mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini baik secara langsung ataupun tak langsung kepada:

1. Kepada kedua orang tua yang selalu menyemangati dan selalu mendukung dalam penyusunan skripsi
2. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, ilmu yang bermanfaat dan motivasi untuk terus berkembang dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
4. Seluruh Dosen di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu, nasihat dan bimbingan selama proses perkuliahan.

Teman-teman yang membantu dan memberi support kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Palembang, 14 Januari 2022



Ilham Bintang Rusnadi

RINGKASAN

PENERAPAN MOTOR LISTRIK BRUSHLESS DIRECT CURRENT HUB PADA MOTOR BAKAR KONVENTSIONAL

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 14 Januari 2022

Ilham Bintang Rusnadi, di bimbing oleh Prof. Ir. Riman Sipahutar,MSc, Ph.D.

xv+ 51 Halaman, 19 Tabel, 19 gambar

RINGKASAN

Teknologi Hybrid merupakan teknologi yang menggunakan dua atau lebih sumber energi yang berbeda, yang bertujuan untuk menutupi kelemahan dan meningkatkan efisiensi ekonomis. Kendaraan hybrid memadukan dua macam penggerak yaitu, mesin berbahan bakar minyak dan juga motor listrik. Motor yang paling cocok digunakan untuk motor listrik adalah motor *Brushless Direct Current* karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan motor *Direct Current* dan motor induksi. Motor yang menggunakan *Brushless Direct Current Hub* membutuhkan control yang terpisah untuk operasi yang berkelanjutan. Pada penelitian ini menggunakan motor *brushless direct current hub* yang digerakkan oleh rangkaian daya berupa inverter tiga fasa dengan tiga variasi beban resistif pada kondisi motoring. Penilitian ini menggunakan motor listrik *Brushless Direct Current* (BLDC) Hub 800 Watt yang di pasang pada bagian roda belakang motor Supra Fit tahun 2006 dengan tujuan sebagai tenaga bantu. Penelitian ini menggunakan paramater jarak tempuh 3 km, dan 8 km, beban tambahan.,0.,5.,10.,15., dan 20 kg, serta kecepatan 20 km/jam dan 30 km/jam terhadap jumlah pemakaian bahan bakar dan daya baterai. Pengukuran volume bahan bakar yang dipakai berdasarkan pengurangan volume bahan bakar yang diletakan di dalam tabung plastik ukur berskala dengan kapasitas maksimum 60 mL. Baterai yang digunakan adalah jenis baterai *lithium-ion* dengan kapasitas sebesar 48 V, 13 Ah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa Laju konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh kendaraan, lingkungan,

pengemudi, dan kondisi lalu lintas. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar adalah kemiringan jalan. Peningkatan kalor pembakaran pada pemakaian motor bensin saat massa ditambah 20 kg pada kecepatan 20 km/jam dan dengan jarak 3 km adalah 1654,82 kJ dan pada kecepatan 30 km/jam adalah 1688,59 kJ. Sedangkan, pada jarak 8 km saat massa ditambah menjadi 20 kg yaitu 3512, 280 kJ dan pada kecepatan 30 km/jam peningkatan terjadi pada saat massa ditambah menjadi 20 km/jam yaitu 3748,684 kJ. Kalor pada pemakaian motor listrik dengan kecepatan 20 km/jam pada jarak 3 km saat massa dengan beban tambahan 20 kg menggunakan energi yang paling besar adalah 241,2 kJ. Sedangkan pada kecepatan 30 km/jam sebesar 316, 8 kJ. Sedangkan, pada saat jarak 8 km massa beban dengan tambahan 20 kg yaitu, 682,2 kJ dan pada kecepatan 30 km/jam yaitu sebesar 741,6 kJ. Besarnya energi tersebut dikarenakan oleh tarikan gas yang tidak stabil. Peningkatan kalor pembakaran terjadi ketika penggabungan pemakaian bensin dan baterai saat massa ditambah menjadi 20 kg dengan kecepatan 20 km/jam pada jarak 3 km adaah 118,8 kJ pada energi baterai dan 1283,33 kJ pada pembakaran pertalite. Sedangkan, pada kecepatan 30 km/jam kalor pembakaran menjadi 118,8 kJ pada energi baterai dan 1448, 596 kJ pada pembakaran pertalite. Pada jarak 8 km kalor pembakaran pada penggabungan motor bensin dan baterai menjadi 216 kJ pada energi baterai dan 3208,33 kJ pada pembakaran pertalite. Untuk kecepatan 30 km/jam menjadi 226,8 kJ pada energi baterai dan 3343,421 kJ pada pembakaran pertalite . Penggabungan pemakaian bensin dan baterai tergolong hemat dikarenakan adanya bantuan baterai dari motor listrik untuk mencapai kecepatan atau tenaga yang dibutuhkan..

Kata Kunci: *Brushless Direct Current Hub*, Energi Listrik, Hemat, Motor Bakar Konvensional

SUMMARY

Application of Brushless Direct Current Hub Electric Motor to Conventional Motorcycle.

Pattern Scientific papers in the form of Undergraduate Thesis, 14 January 2022

Ilham Bintang Rusnadi, Supervised by Prof. Ir. Riman Sipahutar,MSc, Ph.D

xxv+ 51 Pages, 19 Tabels, 219 Picture,

SUMMARY

Hybrid technology is a technology that used two or more different sources of energy, which has a purpose to cover the flaw and improve economic efficiency. Hybrid vehicles combined two types of propellers, such as fossil-fueled systems and electrical systems. The most suitable motor that might be used for an electrical motor is Brushless Direct Current due to its advantage compared to Direct Current vehicle and induction motor. The motor that used Brushless Direct Current Hub acquired a separated motor for more continuous operation. In this study, the motor used was a brushless direct current hub propelled by a three-phased inverter with three different resistance variants of motoring conditions. This study used Brushless Direct Current (BDLC) electric motor Hub 800 Watt equipped to Supra Fit 2006 vehicle as a booster. This study used distance parameters 3 km and 8 km, additional weight 0.,5.,10.,15., and 20 kg, and velocity 20 km/hour and 30 km/hour to determine fuel consumption and battery power. The calculation of fuel volume used was based on the subtracting of fuel consumption viewed inside a scaled measurement tube with a maximum capacity of 60 mL. The battery used in this study was lithium-ion with a capacity of 48 V, 13 Ah. From this study, the result obtained was that the rate of fuel consumption was affected by types of vehicles, environment, driver, and traffic condition. The environmental factor that might affect the rate of fuel consumption was the slope of the road. The rise of the heat of combustion occurred when the gasoline motor and battery are combined with a mass of 20 kg, a speed of 20 km/hour at a distance of 3 km, was 1654,82 kJ and a speed of 30 km/hour was 1688,59 kJ. Additionally, when the distance was 8 km

with an additional mass of 20 kg the rise of heat was 3512, 280 kL and when the speed was 30 km/hour, the rise of heat combustion occurred during the additional weight of 20 km/hour was 3748,684 kL. The heat of combustion in electric motor with speed 20 km/hour at 3 km distance with 20 kg weight used the biggest energy which is 241,2 kJ. On speed 30 km/hour is 316,8 kJ, and on 8 km distance and additional weight 20 kg is 682,2 kJ, and n speed 30 km/hour is 741,6 kJ. The amount of energy was caused by the unstable pedal. The rise of the heat of combustion occurred due to the combination of using fossil fuel and battery while the weight was being added 20 kg with speed 20 km/hour with 3 km distance is 118,8 kJ on battery power, and 1283,33 using pertalite combustion. Meanwhile, with a speed of 30 km/hour, the heat of combustion is 118,8 kJ on battery and 1488,596 on pertalite combustion. On distance 8 km, the heat of combustion of the combination of fossil-fueled motor and battery is 216 kJ on battery and 3208,33 kJ on pertalite combustion. And for speed 30 km/hour the heat was 226,8 kJ on the battery and 3342,421 kJ on pertalite combustion. The combination of using fuel and battery was considered economical due to the help of a battery from an electric motor to achieve the required speed or power.

Keyword: *Brushless Direct Current Hub, Conventional Combustion Engine, Electrical Energy, Saving*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN AGENDA	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiii
KATA PENGANTAR	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teknologi Hybrid.....	5
2.2 Kendaraan Listrik Hybrid	5
2.3 Komponen Kendaraan Hybrid	6
2.4 Motor Listrik.....	8
2.5 Komponen Kendaraan Listrik.....	9
2.6 Brushless Direct Current (BLDC) Hub	11
2.7 Inverter Sebagai Sumber Tegangan	13
2.8 Teori Motor Bakar	15
2.9 Parameter Perhitungan Motor Bakar Bensin Pada Penelitian.....	20
2.9.1 Pemakaian Bahan Bakar	20
2.9.2 Kalor Pembakaran Bahan Bakar.....	20

2.10	Penelitian Sebelumnya	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.2	Diagram Alir	25
3.3	Deskripsi Alat dan Bahan.....	26
3.4	Skema Perangkat Uji	29
3.5	Prosedur Pengujian.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Data Hasil Pengujian	33
4.2	Analisis Perhitungan Data Uji.....	36
4.2.1	Perbandingan Efisiensi Pemakaian Motor Bensin dan Motor Hybrid Jarak 3 km.....	36
4.2.2	Perbandingan Efisiensi Pemakaian Motor Bensin dan Motor Hybrid Jarak 8 km.....	39
4.2.3	Perbandingan Efisiensi Pemakaian Motor Listrik dan Motor Hybrid Jarak 3 km.....	41
4.2.4	Perbandingan Efisiensi Pemakaian Motor Listrik dan Motor Hybrid Jarak 8 km.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Mesin Pembakaran Luar (Sigalingging, 2020).....	16
Gambar 2.2 Ilustrasi Mesin Pembakaran Dalam (Kumar, 2018).....	16
Gambar 2.3. Langkah Kerja Motor Bakar Dua Langkah (Jeklin, 2016).....	18
Gambar 2.4. Langkah Motor Bakar Empat Langkah (Jeklin, 2016).....	19
Gambar 3.1 Contoh Pengukuran Lapangan menggunakan Pita Ukur 100 m	24
Gambar 3.2 Contoh Pengukuran Lapangan menggunakan Aplikasi Strava	24
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.4 Motor Listrik BLDC Hub.....	27
Gambar 3.5 <i>Controller</i>	27
Gambar 3.6 Baterai Lithium Ion	28
Gambar 3.7 <i>Hall Effect Throttle</i>	28
Gambar 3.8 <i>Miniatur Circuit Bracket</i>	29
Gambar 3.9 Terminal Blok	29
Gambar 3.10. Gambar Rangkaian Gabungan Motor Listrik <i>Brushless Direct Current Hub</i>	30
Gambar 3.11. Gambar Instalasi Pemasangan <i>Brushless Direct Current Hub</i>	30
Gambar 4.1 Perbandingan Volume Terpakai Motor Bensin dan Motor Hybrid Jarak 3 km.....	36
Gambar 4.2 Perbandingan Volume Terpakai Motor Bensin dan Motor Hybrid Jarak 8 km.....	39
Gambar 4.3 Perbandingan Daya Terpakai Motor Listrik dengan Motor BLDC pada Jarak 3 km	42
Gambar 4.4 Perbandingan Daya Terpakai Motor Listrik dan Motor Hybrid pada Jarak 8 km	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Motor dengan Beberapa Parameter	12
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Brushless Direct Current</i> Motor (Sathiyan, 2019)	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Supra Fit	26
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor Listrik BLDC Hub	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Pengatur Pabrikan.....	27
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Motor Bensin Jarak3 km	33
Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Motor Bensin Jarak 8 km	33
Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Motor Listrik <i>Brushless Direct Current</i> Jarak 3 km	34
Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian Motor Listrik <i>Brushless Direct Current</i> Jarak 8 km.....	34
Tabel 4.5. Data Hasil Pengujian Penggabungan Motor Bensin dan Motor Listrik (<i>Hybrid</i>) Jarak 3 km	34
Tabel 4.6. Data Hasil Pengujian Penggabungan Motor Bensin dan Motor Listrik (<i>Hybrid</i>) Jarak 8 km.	35
Tabel 4.7 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Bensin Pada Jarak 3 km.....	37
Tabel 4.8 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Bensin pada Motor Hybrid dengan Jarak 3 km.....	38
Tabel 4.9 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Bensin Pada Jarak 8 km.....	40
Tabel 4.10 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Bensin pada Motor Hybrid dengan Jarak 8 km.....	41
Tabel 4.11 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Listrik pada Jarak 3 km.....	43
Tabel 4.12 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Listrik pada Motor hybrid dengan Jarak 3 km.....	43
Tabel 4.13 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Listrik pada Jarak 8 km.....	45
Tabel 4.14 Energi Terpakai untuk Pemakaian Motor Listrik pada Motor Hybrid dengan Jarak 8 km.....	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan merupakan sektor utama yang menjadi faktor pendukung bertumbuhnya perekonomian di suatu negara. Seiring dengan berjalannya waktu kendaraan di Indonesia bahkan di dunia sudah sangat berkembang. Berbagai jenis kendaraan yang muncul dengan keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Dengan berkembangnya kendaraan yang ada maka semakin banyak juga jumlah energi yang digunakan dalam hal ini adalah energi fosil. Energi fosil sekarang jumlahnya sudah terbatas dari hari ke hari terus berkurang. Hal ini menyebabkan kelangkaan energi fosil.

Salah satu cara untuk mengatasi banyaknya penggunaan bahan bakar fossil adalah dengan mengganti bahan bakar fosil tersebut menggunakan energi listrik. Listrik tersebut dapat disimpan di dalam baterai yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik pada motor listrik. Energi listrik digunakan untuk menjadi energi gerak yang biasanya menggunakan motor arus searah atau motor DC. Motor DC ini membutuhkan tegangan yang searah untuk dapat beroperasi.

Cara kerja motor listrik pada dasarnya sama dengan cara kerja sepeda motor yang berbahan bakar minyak. Motor listrik juga dapat menjadi solusi dikarenakan menggunakan energi ramah lingkungan serta tidak menimbulkan polusi dan dapat menghemat biaya. (Riyadi, 2018).

Melihat karakteristik tersebut maka hal ini menjurus pada motor DC yang dikembangkan yaitu motor DC tanpa sikat atau motor *Brushless Direct Current Hub (BLDC HUB)*. Penggunaan motor *Brushless Direct Current Hub* ini membuat rotor dari magnet permanen dan menempatkan belitannya pada stator. Motor *Brushless Direct Current Hub* dengan bantuan *controller* ini mampu

mengendalikan kecepatan yang tetap dan menunjukkan kerja yang baik (Jatmiko et al., 2018).

Motor *Brushless Direct Current Hub* banyak digunakan baik untuk kendaraan ringan yaitu mobil maupun motor. Pada penelitian ini motor listrik *Brushless Direct Current Hub* dikombinasikan dengan motor bakar konvensional, lalu motor listrik *Brushless Direct Current Hub* dihubungkan ke *controller* yang digunakan untuk memberikan pengaturan besarnya arus yang mengalir sehingga putaran motor dapat diatur secara akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Seperti yang disebutkan pada latar belakang diatas, maka didapatkan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan motor listrik *Brushless Direct Current Hub* pada motor konvensional?
2. Bagaimana pengaruh motor listrik *Brushless Direct Current Hub* terhadap konsumsi bahan bakar dan daya baterainya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

Pengujian di lakukan dengan menggunakan motor listrik *Brushless Direct Current Hub* dengan torsi yang memenuhi kebutuhan.

1. Mengkombinasikan motor listrik terhadap motor bakar konvensional sebagai penggerak.
2. Pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan dan berat beban.
3. Pengujian menggunakan *controller* jenis Kelly 800W-1KW.

1.4 Tujuan Penelitian

Sehubungan dengan permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian ini bertujuan:

1. Untuk menganalisa pemakaian motor listrik *Brushless Direct Current Hub* pada motor konvensional
2. Untuk mengetahui pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan daya baterai

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengurangi penggunaan BBM pada motor konvensional
2. Dapat mengurangi polusi udara pada lingkungan yang dihasilkan pada proses pembakaran

DAFTAR PUSTAKA

- Aprizal, 2016. UJI PRESTASI MOTOR BAKAR BENSIN MEREK HONDA ASTREA 100 CC Oleh : Aprizal Prodi SI Teknik Mesin . Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian Page 7. J. Fak. Tek. Univ. Pasir Pengaraian 9, 6–14.
- Boztas, G., Yildirim, M., Aydogmus, O., 2018. Design and Analysis of Multi-Phase BLDC Motors for Electric Vehicles. Eng. Technol. Appl. Sci. Res. 8, 2646–2650. <https://doi.org/10.48084/etasr.1781>
- Dhand, A., Cho, B., Walker, A., Muncey, A., Kok, D., Karden, E., Hochkirchen, T., 2009. Stop-start micro hybrid: An estimation of automatic engine stop duration in real world usage. SAE Tech. Pap. <https://doi.org/10.4271/2009-01-1336>
- Fahrisal, 2017. Pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Bensin Yamaha Lexam 115 Cc. Pembuat Alat Uji Present. Mesin Mot. Bakar Bensin Yamaha Lexam 115Cc 1–8.
- Gopal, S., 2020. Analysis of Different Types of Motors for the Use in Electric Vehicles 5247–5251.
- Harfit, A.R., 2013. Kajian Mobil Hybrid Dan Kebutuhannya di Indonesia. Univ. Gundarma Jakarta.
- Harga, A., 2016. Kata kunci : konsumsi bbm, kecepatan, posisi gigi, jenis bahan bakar 12, 37–41.
- hidayah, S. nur, 2019. Tugas akhir. <https://doi.org/10.31227/osf.io/n4f68>
- Jatmiko, J., Basith, A., Ulinuha, A., Muhsasin, M.A., Khak, I.S., 2018. Analisis Performa Dan Konsumsi Daya Motor Bldc 350 W Pada Prototipe Mobil Listrik Ababil. Emit. J. Tek. Elektro 18, 14–17.

<https://doi.org/10.23917/emitor.v18i2.6348>

Jeklin, A., 2016. 濟無No Title No Title No Title 1–23.

Kumar, P., 2018. Basic Mechanical Engineering, Second Edition.

Maharmi, B., 2017. Perancangan Inverter Satu Fasa Lima Level Modifikasi Pulse Width Modulation. J. Teknol. Elektro 8. <https://doi.org/10.22441/jte.v8i1.1373>

Mahroogi, F.O., Narayan, S., 2019. A recent review of hybrid automotive systems in Gulf Corporation Council region. Proc. Inst. Mech. Eng. Part D J. Automob. Eng. 233, 3579–3587. <https://doi.org/10.1177/0954407019836055>

Mulyono, S., Gunawan, G., Maryanti, B., 2014. Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin. JTT (Jurnal Teknol. Terpadu) 2, 28–35. <https://doi.org/10.32487/jtt.v2i1.38>

Prajapati, K.C., Patel, R., Sagar, R., Mechanical, B.T., Student, E., 2014. Hybrid Vehicle : A Study on Technology. Int. J. Eng. Res. Technol. ISSN2278-0181 3, 1076–1082.

Ravindra Jape, S., Thosar, A., 2017. Comparison of Electric Motors for Electric Vehicle Application. Int. J. Res. Eng. Technol. 06, 12–17. <https://doi.org/10.15623/ijret.2017.0609004>

Ray Mundus1), Kho Hie Khwee2), A.H., 2019. RANCANG BANGUN INVERTER DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER BATERAI DC 12V Ray. Invert. DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER BATERAI DC 12V Ray.

Riyadi, S., 2018. Peran Motor Listrik pada Transportasi Ramah Lingkungan. Praxis (Bern. 1994). 1, 13. <https://doi.org/10.24167/praxis.v1i1.1626>

Saidur, R., 2010. A review on electrical motors energy use and energy savings. Renew. Sustain. Energy Rev. 14, 877–898.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.10.018>

Saodah, S., Hariyanto, N., 2012. Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Dengan Kapasitas 3 Kva 1–4.

Sathiyan, P., 2019. Assessment Of BLDC Drive For E-Bike Application. Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng. 8, 894–898.
<https://doi.org/10.35940/ijitee.k1543.0981119>

Singh, S.S., Awale, A.S., Chaudhari, A., Nahak, B., 2019. Monitoring the microstructural changes of heat treated medium carbon steel by Barkhausen noise and hysteresis loop techniques. Mater. Today Proc. 26, 1198–1202.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.241>

Suriansyah, 2010. Pengaruh Kombinasi Bahan Bakar Biopremium Dan Oli Samping Terhadap Emisi Gas Buang. Proton 2, 28–34.

Syaefudin, E.A., Basori, I., 2013. Perancangan Desain Velg Sepeda Motor Hybrid dan Pengujian Distribusi Beban dengan Software Autodesk Inventor. J. Konversi Energi dan Manufaktur UNJ 1, 22–31.