

## PERENCANAAN KONVERSI SEPEDA MOTOR BAKAR MENJADI SEPEDA MOTOR LISTRIK

Salman Alfarisi P<sup>1)</sup>, I Wayan Jondra<sup>1)</sup>, I Nyoman Sugiarta<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran, Badung, Bali, 80364  
E-mail: salmanpurba85@gmail.com

### Abstract

In this globalization era, electricity consumption has become a primary need for every human being in the world, also for transportation facilities. The electric vehicles does not cause noise pollution, low operating costs, and light vehicles. This research is a quantitative study to calculate and design the conversion of a combustion motorcycle into an electric motorcycle. This study founded to convert the Yamaha LS3 100 CC motorcycle, needed 4 main components, that are BLDC Electric Motor maximum 2000 Watt, 60 Volt 30 Ah Battery, 4800 watt Controller, and Throttle Handle. The results of this conversion is a green and economical electric motorcycle with good performance, namely to reach of 71 km/h speed only in 25 seconds. Researchers recommended to convert combustion motorcycles into electric motorcycles.

**Keywords:** *Green, efficient, vehicle, electricity, conversion*

### Abstrak

Dalam era globalisasi ini kebutuhan akan sumber daya listrik sudah menjadi kebutuhan primer bagi setiap manusia di seluruh dunia. Saat ini pemanfaatan energi listrik untuk sarana transportasi sudah mulai digandrungi masyarakat, karena tidak menimbulkan polusi suara, biaya operasional yang murah, dan kendaraan yang ringan. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif untuk menghitung dan merencanakan konversi sepeda motor bakar menjadi sepeda motor listrik. Penelitian ini menemukan bahwa untuk megkonversi Sepeda motor Yamaha LS3 100 CC ini 4 komponen utama yaitu, BLDC Motor Listrik maksimum 2000 Watt, Baterai 60 Volt 30 Ah, Controller 4800 watt, dan Handle Gas/Throttle. Hasil konversi ini telah menghasilkan sebuah sepeda motor listrik yang green dan ekonomis dengan kinerja baik yaitu untuk mencapai kecepatan 71 km/jam ditempuh dalam waktu 25 detik. Peneliti sangat merekomendasikan untuk mengkonversi sepeda motor bakar menjadi sepeda motor listrik.

**Kata Kunci:** *Green, ekonomis, kendaraan, listrik, konversi.*

## PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi ini listrik telah menjadi kebutuhan primer bagi setiap manusia di dunia(Hirsh & Koomey, 2016). Listrik sesungguhnya memiliki peranan yang sangat penting dalam aktivitas manusia, termasuk di dalamnya menunjang perekonomian, khususnya pariwisata bagi Provinsi Bali.

Saat ini pemanfaatan energi listrik untuk sarana transportasi sudah mulai diminati masyarakat, karena tidak menimbulkan polusi suara, biaya operasional yang murah, dan kendaraan yang ringan(Zainol et al., 2019). Sehingga, dengan semakin banyak pemanfaatan transportasi listrik ini, maka polusi dapat ditekan, hemat, kerusakan jalan

dapat ditekan, karena alat transportasi listrik lebih ringan. Saat ini banyak perguruan tinggi di Indonesia ikut berlomba-lomba untuk mengembangkan teknologi sepeda motor listrik (Manalu, 2012). Politeknik Negeri Bali tidak boleh ketinggalan atas isu yang terkini ini. Mengkonversi sepeda motor bakar salah satu hal yang strategis. Yang menjadi masalah adalah bagaimana cara mendesain sepeda motor hasil konversi tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perhitungan dan perencanaan untuk mengkonversi sepeda motor Yamaha LS3 menjadi motor listrik. Dalam melakukan perhitungan dan perencanaan penentuan komponen dan instalasi, peneliti berpedoman pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 65 Tahun 2020 Tentang Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai (Perhubungan & Indonesia, 2020).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Spesifikasi Motor Bakar Yang Dikonversi**

Sepeda motor bakar yang akan di konversi menjadi sepeda motor listrik disini adalah Yamaha LS 3 Tahun Pembuatan 1973, Isi Silinder: 100 CC.

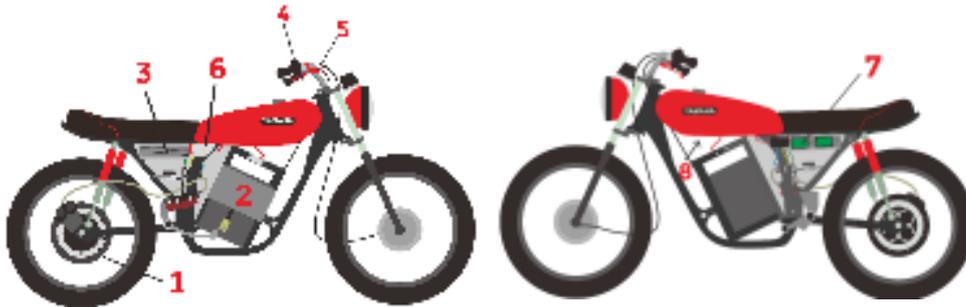


Gambar 1. Yamaha LS3 bermesin motor bakar

### **Perencanaan Desain Konversi**

Gambar 2 merupakan desain perencanaan tata letak komponen sepeda motor listrik hasil konversi dari sepeda motor bakar LS3. Kendaraan listrik tersebut didukung oleh beberapa komponen, diantaranya yaitu : 1) Motor Listrik Hub BLDC, 2) Baterai Pack, 3) Controller, 4) Handle Gas/Throttle, Display Tegangan dan Kunci Kontak Nomor, 5)

Rem dengan Limit Switch Nomor, 6) MCB (Miniature Circuit Breaker) 7) kWh Meter Nomor, 8) Konverter Step Down DC-DC.

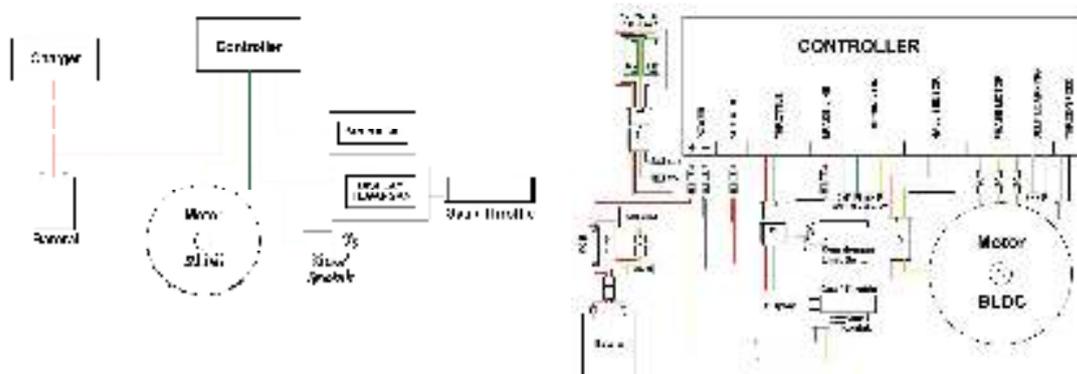


Gambar 1. Desain perencanaan tampak kanan dan kiri

Penempatan komponen-komponen tersebut didisain sedemikian rupa sehingga memperpendek penghantar dan tata letak yang baik. Penghantar memiliki tahanan penghantar berbanding lurus dengan panjang penghantar dan berbanding terbalik terhadap penampang penghantar (Alwan, dkk. 2016).

Dalam mendisain konversi ini juga diupayakan seminimal mungkin merubah konstruksi bodi sepeda motor, agar tidak terjadi perubahan kekuatan bodi terhadap unsur mekanis. Hal ini dilakukan karena peneliti tidak memiliki kepakaran di bidang mekanik, aerodinamika dan konstruksi.

### Perencanaan *Single Line Diagram* Sepeda Motor Listrik



Gambar 3 Blok diagram dan pengawatan sepeda motor listrik

### Pemilihan Motor Penggerak

Motor penggerak yang digunakan pada sepeda motor ini adalah jenis motor BLDC (Brushless Direct Current) tipe HUB dengan tegangan 60V dan daya 2.000W. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Indonesia Nomor : 65/2020 Pasal 12 ayat 4 diatur bahwa sepeda motor bakar dengan isi silinder 110 cc dapat dikonversi menjadi

sepeda motor listrik maksimum dengan motor listrik 2.000W. Motor BLDC dipilih karena memiliki banyak keunggulan yaitu, torsi yang bagus, efisiensi yang tinggi, memiliki ketahanan yang bagus dalam pemakaian lama, dapat bekerja optimal pada semua rentang putaran rpm. Dipilihnya tipe HUB atau tipe motor yang menjadi satu dengan pusat roda untuk mempermudah konstruksi kendaraan dan menghemat ruang yang tersedia.



Gambar 4 Motor BLDC Setelah Dipasang Dengan Ban

#### Pemilihan *Handle Gas/ Throttle Gas* dan *Controller*



Gambar 5. *Controller* BLDC 4.800W dan *throttle gas*

*Handle Gas/ Throttle Gas* berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor BLDC dengan menghasilkan denyut sinyal PWM sesuai dengan putaran handel gas, yang akan diteruskan menuju *controller*. *Handle Gas* yang dipilih adalah tipe universal standar yang dilengkapi dengan indikator tegangan baterai dan kunci kontak untuk mengoperasikan *controler*.

*Controller* untuk motor Brushless Direct Current (motor BLDC), dibutuhkan adalah dengan kapasitas minimal dua kali lipat dari kapasitas motor (Srinivas Mutyala, 2016). Motor BLDC 2.000W membutuhkan *controller* minimal 4.000W, untuk mengantisipasi arus start. Dalam penelitian ini *Controller* yang dipilih dengan dengan kapasitas 100

Amper pada tegangan 48V,60V,dan 72V. Maka dapat ditentukan, daya dari controller tersebut yaitu(Yantoro, 2019):

$$P = V \times I = 48 \times 100 = 4.800 \text{ watt}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, daya dari controller tersebut sebesar 4.800W, sehingga controller tersebut mampu mengontrol motor BLDC dengan daya 2.000W.

### Pemilihan Baterai



Gambar 6. Baterai *Lithium Polymer* 60 Volt 30 Ah

Sebagai bahan kimia, baterai tidak boleh digunakan sampai kapasitasnya habis, operasi seperti ini akan mempercepat kerusakan baterai(Chen, dkk; 2012). Baterai lithium polymer, tidak diperbolehkan untuk mengeluarkan hingga kapasitas 10%(Ranjbar, dkk; 2017). Dengan demikian baterai sebaiknya dioperasikan minimal hingga 20%. Dalam penelitian ini beban yang di suplai adalah motor listrik dengan daya 2.000W 60V. Arus motor BLDC berbanding terbalik terhadap tegangan dan kapasitas baterai yang dibutuhkan sangat dipengaruhi oleh waktu pemakaian baterai(Yantoro, 2019):

$$I = P/V = 2.000/60 = 33,3 \text{ Amper.}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = \text{Rencana waktu pemakaian beteraai} \times \text{arus kerja motor}/80\%$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 1 \times 33,33/80\% = 41,62 \text{ Ah}$$

Jadi, baterai untuk pemakaian selama 1 jam adalah dengan kapasitas 41,62 Ah. Baterai yang didapatkan di pasaran adalah 60V 30Ah, akan bertahan selama 43 menit.

### Pemilihan Kabel

Dalam menginstalasi sepeda motor listrik, memerlukan jenis kabel yang fleksibel, tahan terhadap tekanan, belokan dan getaran. Oleh karena itu jenis kabel yang akan digunakan yaitu kabel NYAF dan NYHY.



(a) NYAF

(b) NYHY

Gambar 7. Kabel NYAF dan NYHY

Kabel NYAF adalah kabel dengan inti tembaga serabut dan berinti satu (tunggal) dengan ber-isolasi PVC satu lapis. Kabel dengan kode huruf NYHY adalah kabel terdiri dari beberapa kabel berinti tembaga serabut berisolasi PVC dan berselubung PVC.

Luas penampang kabel berdasarkan Permenhub No: PM 65/2020 kemampuan hantar arus kabel listrik sepeda motor listrik paling sedikit 1,5 kali arus nominal motor atau pengontrol. Luas penampang penghantar yang dibutuhkan ( $q$ ) ( $\text{mm}^2$ ) berbanding lurus dengan Panjang penghantar ( $L$ ) (meter) dan Daya ( $N$ ) (Watt) serta berbanding terbalik terhadap Rugi tegangan dalam penghantar ( $ev$ ) (Volt), tegangan kerja ( $E$ ) (Volt) dan  $\gamma$  (Daya hantar jenis penghantar) yaitu : 56,2 untuk penghantar tembaga. Sehingga kebutuhan penampang kabel dapat dihitung sebagai berikut :

$$q = 1,5 \times (2 \times L \times N) / (\gamma \times ev \times E)$$

- a. Kabel Penghantar Baterai-*Controller* dengan Panjang 0,5 meter, daya 4.800 watt , rugi tegangan yang diijinkan adalah 2% dengan tegangan baterai maksimum 66,6 Volt

$$q = 1,5 \times 2 \times 0,5 \times 4800 / 56,2 \times (2\% \times 66,6) \times 66,6 = 1,46 \text{ mm}^2$$

Jadi luas penampang kabel minimal yang digunakan adalah 1,5  $\text{mm}^2$ .

- b. Kabel Penghantar Motor BLDC – *Controller* sepanjang 1,5 meter, untuk melayani motor 2000 watt dengan rugi tegangan 2% pada tegangan kerja 60 Volt maka dibutuhkan penghantar sebagai berikut :

$$q = 1,5 \times 2 \times 1,5 \times 2000 / 56,2 \times (2\% \times 60) \times 60 = 2,22 \text{ mm}^2$$

Kabel bawaan BLDC motor telah melebihi hasil perhitungan yaitu 6  $\text{mm}^2$ .

### Pemilihan Pengaman / Proteksi

Berdasarkan Permenhub No: PM 65/2020 Perangkat proteksi arus berlebih memiliki nilai antara 20% (dua puluh persen) dan 40% (empat puluh persen) dari arus maksimal sistem Sepeda Motor Listrik berbasis Baterai, untuk melindungi kabel listrik dan komponen penggerak listrik dari kerusakan. Karena arus puncak beban sebesar 33,3A maka dapat ditentukan :

$$I_{MCB} = I_{motor} \times 120\% = 33,3 \times 120\% = 39,96 \text{ Ampere}$$

Jadi, MCB yang digunakan adalah MCB dengan arus nominal sebesar 40A.

### Evaluasi Perencanaan Setelah Dilakukan Pengujian

Penelitian ini menghasilkan sebuah sepeda motor listrik yang unik, dengan wajah yang tidak jauh berbeda dengan wajah sebelumnya. Setelah konversi sepeda motor listrik ini hanya seberat 79 kg. Gambar di bawah ini menunjukkan sepeda motor listrik lengkap dengan baterai, BLDC motor, throttle gas, controler dan kwh meter.



(a) Tampak Kiri

(b) Tampak Kanan

Gambar 8. Sepeda Motor Listrik Hasil Konversi

Setelah selesai melakukan proses konversi diperoleh sebuah sepeda motor listrik yang ramah lingkungan, yang dapat mencapai kecepatan 71 km/jam dalam waktu 25 detik. Sistem pengereman depan menggunakan *Limit Switch*, yang memutus tegangan ke motor saat pengereman sehingga membuat motor lebih awet dan tidak cepat rusak. Pengoperasian motor dilakukan dengan menghubungkan kabel self learning (hal ini hanya dilakukan 1 kali setelah penginstalasian, hubungan kabel ini lepas setelah motor berputar dengan arah yang benar), selanjutnya menyalakan MCB, menghidupkan kunci kontak, mengatur tiga tingkatan akslerasi yang diinginkan, memutar *throttle* gas, maka motor listrik ini akan melaju.

## SIMPULAN

Untuk mengkonversi sepeda motor listrik bakar Yamaha LS3 100 cc, dibutuhkan BLDC Motor maksimum 2.000 Watt, didukung dengan controller 4800 Watt dan baterai 60 volt 30 Ah atau lebih. Untuk menjamin operasionalnya instalasi motor listrik ini di amankan dengan MCB 40 Amper. Dengan komposisi seperti ini motor listrik ini dapat mencapai kecepatan 71 km/jam dalam waktu 25 detik. Penelitian ini memberi implikasi bahwa untuk mewujudkan sepeda motor listrik yang ramah lingkungan dapat dilakukan konversi dengan cara yang mudah. Bagi peneliti berikutnya penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan pemilihan baterai atau controller yang tepat, sehingga diperoleh kinerja yang bagus dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwan S. H., J. Jasni, M. Z. A. Ab Kadir, N. Aziz. (2016). Factors Affecting Current Ratings for Underground and Air Cables. *World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Energy and Power Engineering*. Vol:10, No:11.
- Chen, X., Shen, W., Vo, T. T., Cao, Z., & Kapoor, A. (2012). An overview of lithium-ion batteries for electric vehicles. *10th International Power and Energy Conference, IPEC 2012*, 230–235. <https://doi.org/10.1109/ASSCC.2012.6523269>
- Hirsh, R. F., & Koomey, J. G. (2016). Electricity Consumption and Economic Growth: A New Relationship with Significant Consequences? In *Electricity Journal* (Vol. 28, Issue 9, pp. 72–84). <https://doi.org/10.1016/j.tej.2015.10.002>
- Manalu, J. B. (2012). Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik. *Jurnal Sains Dan Teknologi Universitas Sebelas Maret*, 46.
- Ranjbar, Amir Hossein, Anahita Banei, Amir Khoobroo, B. F. (2017). Online Estimation of State of Charge in Li-Ion Batteries Using Impulse Response Concept | *IEEE Journals & Magazine* | *IEEE Xplore*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6108373>
- Srinivas Mutyala, M. T. (2019). (n.d.). Design And Development Of Electric Motorbike. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*.
- Yantoro, W. D. (2019). Analisis Efisiensi Penggunaan Baterai Lithium Polymer 48 V 25 Ah Pada Sepeda Motor Listrik Yang Di Rancang Bangun Dengan Daya 3 Kw. *Skripsi*. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/15962>
- Zainol, Z., Toha, S. F., Kamisan, N. A., & Bukhari, W. M. S. W. (2019). Design and development of a retrofit electric motorbike. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6), 71–75.

## Peraturan Perundang-undangan:

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 65 Tahun 2020  
Tentang Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda  
Motor Listrik Berbasis Baterai.