

Analisis Pengujian Panas Kabel Nyaf Pada Sistem Kelistrikan Dinamo Kendaraan e-Niaga Geni Biru Roda 3

[Ari Purnomo]

[Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Indonesia]

Article Info

Article history

[Received August 8, 2022

Revised January 26, 2022

Accepted May 18, 2025]

Keywords

[Cable heat;

Heat reduction;

Short circuit prevention;

Electric motorcycle.]

ABSTRACT

[Cables are an important part in the manufacture of electric motorcycles. The cable serves to conduct electric current from the battery to all parts that require electric power. Because the cable uses copper which is a heat conductor and uses a flammable plastic/rubber wrapper, this risk must be minimized or eliminated. This research was conducted to identify and analyze the cable heat in the lighting system. The research method that will be used is to use tools such as clamp meters and thermo scanners. The clamp meter will detect the current flowing then the thermo scanner will detect the temperature on the NYAF cable. From these two tools, the cable heat test data obtained in the form of the maximum allowable temperature and how many amperes are allowed. The data will be used for analysis to reduce the heat generated by the cable so that we will get the maximum value. The process of entering the hot cable is done by limiting the current that is only in accordance with the needs of the motor]

This is an open-access article under the [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



*Corresponding Author

[Ari Purnomo

Program Studi Teknik Mesin,

Fakultas Teknik,

Universitas Mercu Buana,

Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

Email: [purnomo.ari135@gmail.com]

1. PENDAHULUAN

[Diera sekarang ini kebutuhan akan penggunaan bahan bakar fosil akan semakin meningkat, mengingat jumlah penduduk yang semakin bertambah dan kesejahteraan sosial yang semakin membaik di Indonesia. Dengan bertambahnya kesejahteraan ini, maka bukan tidak mungkin masyarakat Indonesia akan membeli dan menggunakan kendaraan lebih banyak lagi. Akan tetapi kondisi saat ini cadangan bahan bakar fosil sudah semakin menipis [1]. Bukan hanya masalah bahan bakar fosil saja yang semakin menipis, akan tetapi kondisi alam yang semakin mengkhawatirkan karena polusi udara yang sudah tidak terkontrol lagi[2].

Ada berbagai macam kendaraan yang ada di Indonesia, diantaranya: motor, mobil, kereta, kapal, pesawat, dan lain-lain. Dari semua jenis kendaraan itu memiliki berbagai keunggulan masing-masing. Kali ini kita akan membahas motor. Di Indonesia umumnya ada dua jenis kendaraan motor berdasarkan jumlah rodanya, yaitu: motor roda tiga dan motor roda dua. Motor sendiri di Indonesia ada yang menggunakan bahan bakar fosil dan juga menggunakan tenaga listrik[3].

Sepeda motor listrik adalah sebuah sepeda motor menggunakan energi listrik sebagai sumber penggerak, lain halnya dengan sepeda motor pada umumnya yang berbahan bakar minyak (bensin). Kendaraan ini menggunakan putaran dari motor listrik yang kemudian disalurkan melalui roda [4].

E-niaga geni biru 3 roda adalah kendaraan roda tiga berpengerak motor listrik dengan daya 3 kW menggunakan baterai berjenis litium sebagai energi utamanya sesuai dengan peraturan pemerintah pada perpres no.55 tahun 2019 dan pm 65 tahun 2020 [5]. Maka dari alasan di atas pemerintah melalui kementerian perindustrian menargetkan penggunaan 2 juta mobil listrik dan 13 juta motor listrik pada tahun 2030 dan menjadikan Indonesia sebagai pusat produksi kendaraan listrik di ASEAN[6]. Setelah melihat berbagai referensi dan peraturan dari pemerintah maka kami muncul pemikiran untuk mewujudkan dengan sebuah kendaraan 3 roda dengan nama motor listrik e-niaga geni biru 3 roda. Alasan pemilihan kendaraan 3 roda karena potensi penggunaan kendaraan jenis ini yang lumayan banyak di Indonesia. Secara umum melihat dari beberapa kendaraan 3 roda yang ada saat ini sangat efektif untuk penggunaan harian untuk mempermudah pekerjaan. Kendaraan ini didesain agar mudah mencakup daerah-daerah yang tidak muat mobil bak besar untuk mengangkat barang dengan beban maksimal 300 kg[7].

Sebagai kendaraan listrik tentunya membutuhkan kabel sebagai penyalur sumber energi listrik dari baterai menuju energi gerak pada motor listrik yang kemudian disalurkan melalui gardan belakang sebagai penggerak utama motor listrik e-niaga geni biru 3 roda ini. Pengembangan produk motor listrik berpotensi pada kestabilan alam dan berguna jangka panjang. Begitu juga dalam pemilihan kabel pada motor listrik ini membutuhkan ketahanan tertentu. Pemilihan kabel akan mempengaruhi jangka waktu penggunaan dan proses perawatan pada kendaraan motor listrik e-niaga geni biru 3 roda ini. Pada pemilihan kabel maka yang perlu diperhatikan adalah tingkat ketebalan dari tembaga dan keuletan karet pembungkus kabel. Hal ini akan mempengaruhi arus listrik dan ketahanan pada kabel yang digunakan untuk motor listrik e-niaga geni biru 3 roda ini. Karena pada kendaraan ini menggunakan berbagai variasi tegangan arus untuk menyalurkan semua kelistrikan pada motor listrik ini. Arus listrik akan menghasilkan temperatur tertentu.[8]

telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan topik sistem kelistrikan *body* pada mobil *golf* listrik. Penelitian sebelumnya belum ada yang membahas mengenai variasi tegangan arus dan temperatur kabel pada motor listrik[9]. Maka kami tertarik untuk melakukan analisis tegangan variasi dan simulasi temperatur kabel pada motor listrik e-niaga geni biru 3 roda. Temperatur yang diijinkan adalah 40°. [10] karena tegangan dan temperatur sangat penting untuk mempermudah dalam melakukan perawatan dan pengadaan suku cadang. [11]

2. METODE DAN BAHAN

Metode penelitian dilakukan proses penelitian pengujian kabel kendaraan E-niaga Geni Biru 3 Roda, bahwa penulis memulai penelitian dengan menentukan topik pengujian kabel kendaraan E-niaga Geni Biru 3 Roda. Untuk menunjang teori dan bahan penelitian, penulis melakukan studi literatur dari buku dan jurnal kemudian melakukan persiapan pengujian panas kabel. Pengujian panas kabel dilakukan dengan menggunakan alat bantu *clam meter* dan *thermo scanner*. Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori untuk menunjang pengujian panas kabel dengan variasi tegangan sehingga mendapatkan data dan informasi tentang masalah yang diteliti. Teori yang digunakan adalah mengenai panas kabel dan variasi tegangan. Studi literatur didapat dari data informasi spesifikasi motor penggerak, jurnal dan buku-buku tentang mobil listrik.

2.1 Kabel NYAF

Jenis kabel ini terdiri dari inti tembaga berserabut, dengan inti tunggal berisolasi bahan isolator PVC satu lapis. Ini adalah kabel yang memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi sebab inti tembaganya berbentuk serabut. Kabel jenis ini sangat sesuai untuk instalasi pada panel listrik yang membutuhkan banyak lekukan. Yang perlu diperhatikan, kabel NYAF sebaiknya tidak digunakan di lingkungan terbuka yang bersifat basah maupun kering karena mudah terkelupas[12].

2.2 Spesifikasi Motor BLDC

Motor yang digunakan sebagai motor penggerak merupakan motor BLDC yang memiliki daya (*Rated Power*) 3 kW dan tegangan 72 V. *Rated power* 3 kW artinya bahwa motor ini untuk pengendalian mobil listrik secara normal tanpa adanya *input software* kontroler untuk keperluan racing adalah mengeluarkan daya *output* sebesar 2 kW. Berikut adalah tabel mengenai spesifikasi motor listrik.

Tabel 1. Spesifikasi motor BLDC mobil listrik E-Niaga

DATA	KETERANGAN
<i>Item</i>	<i>QS Motor 3000W 138 70H Mid Drive Motor</i>
<i>Motor Tyipe</i>	<i>Motor Type: BLDC Permanent Magnet Inner Rotor Motor With Hall Sensor</i>
<i>Brand</i>	<i>Brand: QS Motor, QSMOTOR</i>
<i>Motor Design</i>	<i>Single axle</i>
<i>Matched Wheel</i>	<i>12inch Wheel (as default)</i>
<i>Magnet Wheel</i>	<i>70mm, 40pcs, 5 pole pairs</i>
<i>Diameter of stator</i>	<i>138mm</i>
<i>Rated power</i>	<i>3000W</i>
<i>Rated voltage</i>	<i>72V as default</i>
<i>Speed</i>	<i>100KPH with 12inch rim</i>
<i>No-load rpm</i>	<i>3800rpm without flux weakening, 6000RPM with flux weakening.</i>
<i>Max Torque</i>	<i>approx 56N.m without Reduction ratio, approx 247N.m with 1:4.77 Reduction ratio</i>
<i>Reduction ratio</i>	<i>1:4.77 (as default)</i>
<i>Max Efficiency</i>	<i>88%</i>
<i>Continuous Battery Current</i>	<i>pending (72V)</i>
<i>Peak Battery Current</i>	<i>120A (72V)</i>
<i>Suggest Peak Phase Current</i>	<i>450A</i>
<i>Thermic Probe</i>	<i>None as default (KTY83/122 is available, if you need, please let sales man know).</i>
<i>Working Temperature:</i>	<i>Working Temperature: Pending</i>
	<i>Single Hall Plate with waterproof connectors</i>
	<i>16mm² Cross Section of Phase Wire</i>
	<i>(not include insulation layer)</i>
<i>Hall Sensor Phasing angle</i>	<i>120 degree</i>
<i>Waterproof Grade</i>	<i>IP54</i>
<i>Color</i>	<i>Black</i>
<i>N.W./G.W.:</i>	<i>10.8kgs/11.5kgs</i>
<i>Package Dimension:</i>	<i>34cm*34cm*33cm</i>

2.3 Persiapan Pengujian Panas Kabel

Persiapan pengujian dilakukan pada pengujian panas kabel motor listrik E-Niaga Geni Biru 3 Roda adalah dengan menggunakan alat bantu berupa *clamp meter* dan *thermo scanner*. Kabel yang digunakan pada pengujian ini adalah jenis kabel NYAF. Tegangan yang digunakan adalah 1 sampai 40 ampere sesuai kapasitas maksimal dinamo. Arus tersebut dialirkan dengan cara menekan tuas gas. Kemudian *clamp meter* akan mendeteksi arus yang mengalir berapa ampere dan *thermo scanner* digunakan untuk mendeteksi suhu pada kabel.

Gambar 1. *lamp meter* dan Thermo Scanner

Gambar 1 adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian panas kabel motor listrik e-niaga geni biru roda 3.

2.4 Pengujian Panas Kabel

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan *clamp meter* pada kabel jenis NYAF yang terhubung pada dinamo dengan cara menekan tuas gas hingga menghasilkan arus 1-40 ampere dengan tegangan 72 volt. Setelah dialiri arus listrik kemudian dilakukan scan menggunakan *thermo scanner*.

2.5 Tahapan Analisis

Dari tahap pengujian maka akan diperoleh data yang kemudian akan dilakukan analisis. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis adalah dengan menggunakan perhitungan dari persamaan berikut:

- a. Perpindahan panas konduksi.

$$Q_{cond} = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

dimana:

- q = Laju perpindahan panas (W)
 K = Konduktivitas termal bahan (W/m·°C)
 A = Luas penampang perpindahan panas (m²)
 dT = Perbedaan temperatur melewati bahan (°C)
 dx = Tebal bahan (m)
 = Tanda negatif menunjukkan arah perpindahan temperatur tinggi ke temperatur rendah

- b. Perpindahan panas konveksi.

$$q_{conv} = h \cdot A \cdot (T_{\infty} - T_w) \quad (2)$$

dimana:

- q_{conv} = Laju perpindahan panas konveksi (W)
 h = Koefisien perpindahan panas (W/m²·°C)
 A = Luas penampang perpindahan panas (m²)
 T_{∞} = Temperatur sekeliling (°C)
 T_w = Temperatur dinding (°C)

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Posisi motor pada saat proses *dyno test*

Motor diletakkan pada mesin *dyno test* dengan menaikan mesin motor di atasnya. Kemudian *clamp meter* digantungkan pada kabel untuk mendeteksi arus yang mengalir. Setelah penyetingan untuk *dyno test* selanjutnya dilakukan penarikan gas secara langsung dengan *thermo scanner* diarahkan ke arah kabel yang menuju dinamo motor. Gambar 2 adalah proses pengujian panas kabel ditempat *dyno test*



Gambar 2. Proses *dyno test*

3.2 Proses pengujian dengan menggunakan *clamp meter*

Pengujian menggunakan alat ini bertujuan untuk menentukan berapa arus yang mengalir pada saat motor digunakan. Alat ini diletakkan pada kabel yang mengarah ke dinamo atau motor. Setelah didapatkan nilai

minimal hingga maksimal maka akan diperoleh data untuk dilakukan analisa tentang kabel listrik. Gambar 3 adalah prose pengujian menggunakan *clamp meter* untuk mengetahui arus yang mengalir.



Gambar 3. Pengecekan arus dengan *clamp meter*

3.3 Proses pengujian menggunakan alat thermo scanner

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan atau mengetahui temperatur pada kabel pada saat motor digunakan. Setelah didapatkan data berapa temperatur yang dihasilkan maka selanjutnya akan dilakukan analisa. Gambar 4 adalah proses pengujian menggunakan *thermo scanner* untuk mengetahui temperatur kabel.



Gambar 4. Pengecekan temperatur dengan *thermo scanner*

3.4 Perhitungan Panas Kabel

Kabel dinamo kendaraan listrik E-Niaga Geni Biru Roda 3 adalah jenis kabel NYAF denga dimater tenaga jenis serabut 7 mm dan dilapisi lapisan berjenis karet. Pengujian menggunakan alat *clamp meter* dan *thermo scanner*.Berikut adalah tabel parameter untuk acuan pengujian.

Tabel 2. Parameter pengujina

No	Deskripsi	Nilai	Satuan
1	Arus Listrik	28	ampere
2	Tegangan Listrik	72	volt
3	Panjang kabel	1	m
4	Diameter kabel	0.007	m
5	Kapasitas <i>Clamp meter</i>	1000	ampere
		280	volt
6	Kapasitas <i>Thermo scanner</i>	275	°C

Setelah diketahui parameter pengujian tersebut kemudian pengujian akan dilakukan dengan menggunakan variasi arus listrik 1-28 ampere untuk mengetahui berapa temperatur kabel makasimal sesuai standar SNI-04-6629.3.2006 yaitu 70°C.[13]

3.5 Perhitungan perhitungan daya listrik

Perhitungan daya listrik adalah untuk mengetahui berapa daya listrik yang dialirkan melalui kabel.

a. Daya pada arus 1 ampere

$$P = V.I. \cos \varphi. \sqrt{3}$$

$$I = 1 \text{ ampere}$$

$$\cos \varphi = 85\% = 0,85$$

$$\sqrt{3} = 1,73$$

Jawab : $P = ?$

$$P = 72 \times 1 \times 0,85 \times 1,73$$

$$P = 105,876 \text{ Watt}$$

b. Daya 3000 Watt dengan efisiensi 91%

$$P = V.I.\cos\varphi.\sqrt{3}$$

$$P = 3000 \text{ Watt} \times 91\% = 2730 \text{ Watt}$$

$$\cos\varphi = 85\% = 0,85$$

$$\sqrt{3} = 1,73$$

Jawab : $I = ?$

$$2730 = 72 \times 1 \times 0,85 \times I$$

$$I = 25,78 \text{ ampere}$$

Dibawah ini adalah tabel 3 yang berisi tentang hasil pengujian yang dihasilkan dari pengujian.

Tabel 3. Daya listrik dengan variasi arus

NO	Variasi Arus (ampere)	Tegangan (volt)	cos φ (%)	Daya Listrik (Watt)
1	1	72	0,85	105,876
2	4	72	0,85	423,504
3	8	72	0,85	847,008
4	12	72	0,85	1270,512
5	16	72	0,85	1694,016
6	20	72	0,85	2117,52
7	24	72	0,85	2541,024
8	28	72	0,85	2964,528

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa arus listrik yang maksimal adalah 25,78 ampere untuk memutar dinamo dengan daya 3 kW dengan efisiensi 91%

3.6 Perhitungan perhitungan daya listrik.

Temperatur panas kabel ditentukan dengan menghitung daya listrik dan hambatan yang mengalir.

a. Mencari hambatan pada kawat tembaga

Diketahui :

$$\rho = 1,68 \times 10^{-8} \Omega\text{m (tembaga)}$$

$$D = 7 \text{ mm}$$

Ditanya: $R = ?$

Jawab:

$$R = \frac{1,68 \times 10^{-8} \Omega\text{m}}{\pi 0,007^2 \text{m}}$$

$$R = 3 \times 10^{-\Omega}$$

b. Mencari perpindahan panas konduksi

$$Q_{cond} = -k.A \frac{\Delta T}{dx}$$

Diketahui :

$$k = 385 \text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$A = 3,85 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta t = 43,92^{\circ}\text{C} - 33,50^{\circ}\text{C}$$

$dx = 7 \text{ mm} = 0,007 \text{ mm}$

Ditanya : $Q_{cond} = ?$

Jawab:

$$Q_{cond} = -385.3.85 \times 10^{-5} \cdot \frac{10,42}{0,007}$$

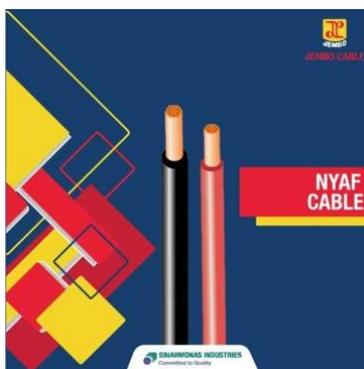
$$Q_{cond} = -1482,5 \times 10^{-5} \cdot -1488,57$$

$$Q_{cond} = -22,06 \text{ W}$$

3.7 Titik leleh Kabel Jenis Nyaf

Kabel nyaf adalah jenis kabel serabut yang dilindungi oleh PVC (polyvinylchloride) compound. PVC compound sendiri adalah salah satu material berbahan plastik yang dicampukan bahan additive yang sudah banyak digunakan untuk berbagai macam kebutuhan industri. Sifat material ini lebih fleksibel dan lebih tahan terhadap panas. [14]

PVC adalah material yang memiliki titik leleh $70^{\circ}\text{C} - 128^{\circ}\text{C}$. Material ini sangat cocok untuk digunakan sebagai material pembungkus kabel karena titik lelehnya yang lumayan tinggi [15]. Gambar 7 adalah gambar kabel yang digunakan pada motor listrik e-niaga geni biru roda 3



Gambar 5. Kabel Nyaf

Low Voltage - NYAF
Satuan : -
Spesifikasi :
Permanent installation in conduit or exposed wiring in dry location
Identification of Cores :
Green-Yellow
Black
Yellow
Light-Blue
Red
Construction :
Flexible Copper Conductor
PVC Insulated
Symbol : NYAF
Size Ranged : 1.5 s/d 240mm ² ;
Applicable Standard : Rated Voltage: 450/750 Volt
Specification:
SPLN 42-3 : 1992
SNI 04-8629.3.2008
IEC 60227-3 IEC 02
Other Specification are available on request
Application : Permanent installation in conduit or exposed wiring in dry location

Gambar 6. Spesifikasi Kabel Nyaf

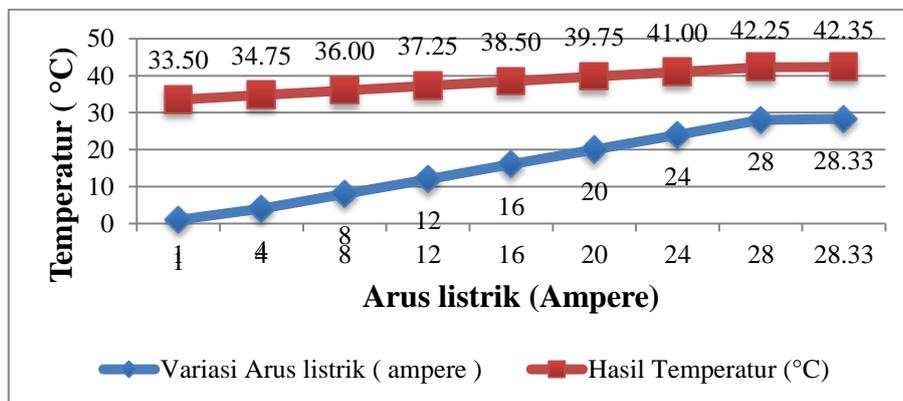
Gambar 6 adalah kabel NYAF. Jenis kabel ini terdiri dari inti tembaga berserabut, dengan inti tunggal berisolasi bahan isolator PVC satu lapis. Ini adalah kabel yang memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi sebab inti tembaganya berbentuk serabut. Kabel jenis ini sangat sesuai untuk instalasi pada panel listrik yang

membutuhkan banyak lekukan. Yang perlu diperhatikan, kabel NYAF sebaiknya tidak digunakan di lingkungan terbuka yang bersifat basah maupun kering karena mudah terkelupas.

3.8 Tabel dan Grafik

Tabel 4. Parameter Hasil Pengujian Kabel Dinamo Motor listrik

No	Variasi	Hasil
	Arus listrik (ampere)	Temperatur (°C)
1	1	33,50
2	4	34,75
3	8	36,00
4	12	37,25
5	16	38,50
6	20	39,75
7	24	41,00
8	28	42,25
9	28,33	42,35



Gambar 7. Grafik Temperatur pada Variasi Arus Listrik

Gambar 9 adalah grafik dari hasil perhitungan dan pengujian panas kabel dan variasi arusnya.

3.9 Pengujian panas kabel dengan penggunaan

Dari pengujian dengan cara menggunakan motor dengan kecepatan 30 km/jam dengan jangka waktu 2 jam menghasilkan temperatur akhir 52°C dengan kondisi jalan normal. Gambar 8 menjelaskan mengenai temperatur kabel setelah motor digunakan.



Gambar 8. Temperatur kabel setelah digunakan

3.10 Proses pencegahan arus lebih

Proses pencegahan arus lebih pada motor listrik E-Niaga Geni Biru Roda 3 ini dilakukan dengan cara menambahkan sekering berkapasitas 3000 kW. Sekring ini akan memutuskan aliran listrik apabila sudah melebihi kapasitas. Karena dalam pengujian panas dengan daya listrik 3000 Watt temperatur tidak melewati batas maksimal dari panas kabel yang diijinkan. Oleh karena itu arus listrik yang mengalir tidak diperbolehkan melebihi arus listrik yang diijinkan. Gambar 11 adalah sekering yang digunakan untuk mencegah arus lebih pada motor.



Gambar 9. Sekring

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan dengan memperhatikan tujuan dan batasan masalah dari penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pembahasan pada Bab 4, disimpulkan bahwa panas kabel pada sistem kelistrikan dinamo motor listrik Geni Biru Roda diklarifikasikan sebagai panas yang masih dalam batas aman karena temperatur maksimalnya adalah $42,35^{\circ}\text{C}$ berdasarkan standar kabel berisolator PVC maksimal adalah 70°C
2. Dari sumber batrai sebagai energi utamanya dan diuji menggunakan *dyno test* menghasilkan daya listrik maksimal adalah 3000 Watt, dengan arus maksimal yang diijinkan yaitu sebesar 25,78 ampere dengan efisiensi penggunaan motor sebesar 91%. Daya listrik yang dihasilkan dari 72 volt tegangan listrik dengan arus 28 ampere menghasilkan daya listrik yang membuat temperatur kabel mendekati batas maksimal dengan kecepatan maksimal dari motor E- Niaga Geni Biru Roda 3 sudah tercapai, maka disimpulkan untuk mencegah kerusakan pada motor dan mencegah kebakaran pada kabel dilakukan dengan menambahkan sekering dengan arus maksimal sesuai efisiensi motor 91% yang diijinkan adalah 25,78 ampere serta menyeting *controller* pada arus maksimal 25,78 ampere. Fungsi sekering adalah untuk memutuskan arus lebih agar tidak merusak komponen listrik lainnya dan mencegah terjadinya kebakaran akibat konsleting arus listrik.).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hanif and S. R. T. Astuti, "Analisis pengaruh motivasi konsumen, persepsi kualitas, sikap konsumen dan citra merek terhadap keputusan pembelian dengan minat beli sebagai variabel intervening (studi pada calon konsumen mobil datsun di kota semarang)," *Diponegoro J. Manag.*, vol. 4, no. 7, pp. 1–12, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/djom/article/download/22482/20609>
- [2] Ismail, "Perancangan Sepeda Manual Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Komponen Penggerak Motor Listrik, Baterai Dan Kontroler," 2020.
- [3] A. Kuswardana, J. Teknik, and M. F. Teknik, "TUGAS AKHIR ANALISIS SISTEM MOTOR PENGGERAK PADA MOBIL LISTRIK DENGAN KAPASITAS SATU PENUMPANG Diajukan dalam rangka untuk menyelesaikan Studi Diploma 3 Untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Disusun Oleh : PROGAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN," 2016.
- [4] J. B. Manalu, "Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik," *jurnail sains dan Teknol. Univ. Sebel. Maret*, p. 46, 2017.
- [5] Kementerian Perhubungan, "Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tahun 2020 Tentang Kendaraan Tertentu dengan Menggunakan Penggerak Motor Listrik," *Mentri Perhub. Republik Indones.*, p. 13, 2020.
- [6] "KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL PAJAK."
- [7] P. Lucia, P. Teknik, K. Energi, and P. N. Jakarta, "ISSN 2085-2762 Seminar Nasional Teknik Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA Analisa peningkatan efisiensi dari combined cycle power plant."
- [8] "Penghantar Listrik | Teknik Ketenagalistrikan," 2019. <http://teknik->

- ketenagalistrikan.blogspot.com/2013/04/penghantar-listrik.html#.YkB9DGBBzIU (accessed Mar. 27, 2022).
- [9] B. Rachmat, E. Usman dan Dida Kusnida Puslitbang Geologi Kelautan, K. Energi dan Sumber Daya Mineral, and J. Junjuran No, "OCEAN CURachmat, B., Usman dan Dida Kusnida Puslitbang Geologi Kelautan, E., Energi dan Sumber Daya Mineral, K., & Junjuran No, J. (2012). OCEAN CURRENT POTENCY AND ELECTRIC POWER CONVERSION AS A NEW RENEWABLE ENERGY IN INDRAGIRI HILIR AND PALALAWAN WATER," 2012. [Online]. Available: www.pelalawankab.bps.go.id
- [10] "PENGHANTAR LISTRIK." [Online]. Available: <http://www.anekabel.com/product/2/5/NYA-Cable>
- [11] A. Sodikin and S. T. T. Andromeda, "Analisis Sistem Kelistrikan Sepeda Listrik Volta Tipe 202," *Elektro.Undip.Ac.Id*, 2020, [Online]. Available: https://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/upload/mkp/21060118120051_MKP.pdf
- [12] M. T. Hardiansyah, I. Danial, and A. Rifai, "DISTRIBUSI PANAS SEKITAR KABEL 20 KV MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA."
- [13] S. P. U. L. Negara, "Kawat Fleksibel Berisolasi PVC Tegangan Pengenal 450/750 V (NYAF)," 1992.
- [14] "PVC Compound, material apakah itu? |." <https://sinarmonas.co.id/blog/detail/pvc-compound-material-apakah-itu-> (accessed Jul. 06, 2022).
- [15] "Belajar Audit Sampah Plastik." <https://lingkungan.itats.ac.id/belajar-audit-sampah-plastik-berdasarkan-jenis-plastik-dalam-kegiatan-enviro-day-4-jurusan-teknik-lingkungan-itats/> (accessed Jul. 06, 2022).