

Preventive Maintenance pada Sistem Kelistrikan Mobil Listrik Sula Evolution

Adhan Efendi¹, Firdan Alif², Annisa Oktaviani³

¹Jurusan Pemeliharaan Mesin, Politeknik Negeri Subang, Subang 41211
Email : adhan@polsub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rencana pemeliharaan sistem kelistrikan pada mobil listrik sula *evolution* menggunakan metode *preventive maintenance*. Waktu pemeliharaan *preventive maintenance* pada mobil listrik sula *evolution* dilakukan dengan jenis perawatan secara bulanan dan tahunan. Metode pelaksanaan *preventive maintenance* sistem kelistrikan pada mobil listrik sula *evolution* meliputi studi literatur, pembuatan jadwal pemeliharaan dengan menggunakan metode *preventive maintenance*, dan validasi ahli. Komponen yang dilakukan pemeliharaan pada sistem kelistrikan meliputi baterai, motor listrik, kabel, *controller*, MCB, terminal *wiring*, pedal gas, watt meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pemeliharaan menggunakan metode *preventive maintenance* mobil listrik sula *evolution* dimaksudkan dengan tujuan untuk menjaga kondisi mobil listrik sula *evolution* pada sistem kelistrikan agar tetap dalam kondisi yang optimal pada saat digunakan; (2) metode ISMO yang digunakan yaitu inspeksi dan *small repair*; (3) total waktu pemeliharaan dalam 1 tahun yang dibutuhkan di setiap komponen kelistrikan mobil sula adalah inspeksi 1140 menit dan *small repair* 2310 menit.

Kata Kunci

Mobil Listrik, Pemeliharaan, Preventive Maintenance, Sistem Kelistrikan

1. PENDAHULUAN

Mobil listrik pertama kali perkenalkan oleh Robert Anderson dari Skotlandia pada tahun 1832-1839, namun pada saat itu, harga bahan bakar minyak (BBM) relatif murah sehingga masyarakat dunia cenderung mengembangkan motor bakar yang menggunakan BBM [1]. Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya menjadi sangat terbatas serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang. Selain itu, terdapat isu lingkungan yang menjadi perhatian dunia yang tertuang dalam *Education for Sustainable Development* [2]. Mobil listrik dilengkapi komponen-komponen kelistrikan seperti baterai, motor listrik, *controller*, dan lain-lain itu merupakan komponen utama motor listrik yang menghasilkan sumber tenaga sehingga mobil tersebut bisa beroperasi [3]

Menurut Edi Winarno [4] Mobil listrik yaitu sebuah kendaraan roda empat yang digerakan oleh motor listrik, dengan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya. Mobil listrik adalah salah satu alat transportasi masa depan karena efisiensi yang tinggi dan polusi yang rendah. Efisiensi yang tinggi disebabkan karena tidak adanya gesekan pada brush. Ditambahkan oleh Endangkasia [5] Mobil listrik memiliki beberapa kelebihan yang potensial jika dibandingkan dengan mobil bermesin pembakaran dalam, yang paling utama adalah mobil listrik tidak menghasilkan emisi kendaraan bermotor, selain itu mobil jenis ini juga mengurangi emisi gas rumah kaca karena tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya.

Komponen-komponen mobil listrik tentu harus terjaga kondisinya untuk kenyamanan saat berkendara [6] untuk menjaga kondisi mobil listrik dilakukan pemeliharaan secara berkala dan sesuai jadwal pemeliharaan yang telah ditentukan. Pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk merawat dan memperbaiki fungsi yang ada pada sebuah infrastruktur. Fungsi pemeliharaan yaitu dapat meningkatkan keselamatan bagi pengguna, meminimalkan biaya dalam pemeliharaan, dan mengoptimalkan pemeliharaan yang baik.

Menurut Adhan Efendi, Azhis Sholeh Buchori [7] Pemeliharaan preventif adalah jenis pemeliharaan yang dipilih oleh peneliti dikarenakan faktor kesesuaian dengan kondisi mobil mesin saat ini. metode yang digunakan inspeksi, *small repair*, *medium repair*, *overhaul* (ISMO). Menurut Patrick [8] pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyesuaian atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada. Sedangkan menurut Higgins dan Mobley [9] pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. Hal tersebut didukung pula oleh pendapat Assauri [10] yang mengatakan bahwa pemeliharaan merupakan kegiatan memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan atau penyesuaian dan penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu

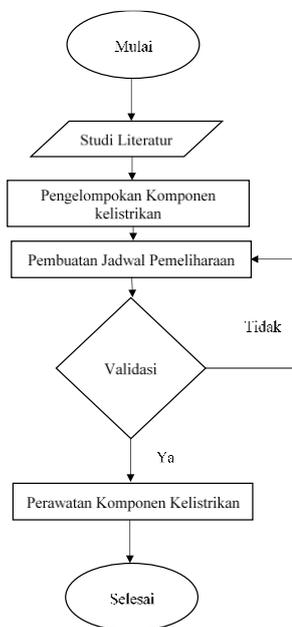
keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Politeknik negeri subang dalam waktu dua tahun terakhir telah mengembangkan mobil listrik yang diberi nama mobil listrik sula dan mobil listrik sula evolution. Mobil ini diharapkan menjadi salah satu mobil listrik yang mampu bersaing di kompetisi mobil listrik nasional. Dikarenakan sering digunakan untuk latihan dan pameran, maka kondisi mobil menurun. Penelitian ini bertujuan membuat jadwal perawatan sesuai dengan pendapat para ahli.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019-Juli 2020. Penelitian bertempat dibengkel kampus Politeknik Negeri Subang. Metode pengambilan data menggunakan studi literatur untuk mengumpulkan informasi terkait data data pemeliharaan komponen alat, setelah itu dilakukan pengelompokan komponen, kemudian pembuatan jadwal bulanan preventive maintenance dengan metode ISMO berupa logsheet preventive maintenance, lalu selanjutnya log sheet tersebut akan diserahkan kepada para ahli untuk diketahui dan dilakukan pengujian oleh para ahli. Para ahli akan diberikan skema jadwal pemeliharaan dan waktu pemeliharaan setiap komponen mobil listrik. Checklist tersebut akan di nilai dan ditambahkan saran sesuai dengan pendapat para ahli.

Kemudian dilakukan pelaksanaan pemeliharaan preventive maintenance dengan jadwal perawatan yang telah divalidasi oleh para ahli. pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi, observasi dan pelaksanaan kemudian dilakukan analisis secara deskriptif kualitatif, adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jadwal Pemeliharaan

Proses pembuatan jadwal pemeliharaan sistem kelistrikan pada mobil listrik sula *evolution* ditentukan dari hasil pengamatan pada spesifikasi setiap komponennya serta mengumpulkan data-data dari sumber lainnya seperti manual book yang didapat, berikut total waktu pada jadwal pemeliharaan selama 1 tahun.

JADWAL PEMELIHARAAN SISTEM KELISTRIKAN MOBIL SULA *EVOLUTION*

A. Periode bulanan
1. Periode bulanan (Januari, Februari, Maret, April, Mei)

Tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

| Nama Komponen | Januari | | | | Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Alat dan Bahan | APD |
|---------------|---------|----|----|----|----------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|--|---------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Baterai | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Himpelap | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Motor Listrik | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Controller | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |

Gambar 2. Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan Januari-Mei

Lanjutan tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

2. Periode bulanan (Juni, Juli, Agustus, September, Oktober)

Tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

| Nama Komponen | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | | Alat dan Bahan | APD |
|---------------------|------|----|----|----|------|----|----|----|---------|----|----|----|--|---------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Perkabelan | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| MCB 1 Papan MALKUDA | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Terminal Wiring | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Pedal Gas | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Wali Mekan | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |

Gambar 3. Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan Januari-Mei

Lanjutan tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

3. Periode bulanan (November, Desember)

Tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

| Nama Komponen | November | | | | Desember | | | | Alat dan Bahan | APD |
|---------------|----------|----|----|----|----------|----|----|----|--|---------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Baterai | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Himpelap | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Motor Listrik | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Controller | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Perkabelan | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |

Gambar 4. Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan Juni-Oktober

Lanjutan tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

4. Periode bulanan (November, Desember)

Tabel 4.2 Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan

| Nama Komponen | November | | | | Desember | | | | Alat dan Bahan | APD |
|---------------|----------|----|----|----|----------|----|----|----|--|---------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Baterai | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Himpelap | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Motor Listrik | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Controller | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip wd /cleaneur kuas cat | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |
| Perkabelan | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Is | Alat: Multimeter Bahan: Selotip | Wearpack, Safety shoes, Sarung tangan |

Gambar 5. Jadwal Pemeliharaan Periode Bulanan Oktober-November

| Komponen | I | S |
|---------------------|-----|-----|
| Baterai | 240 | 960 |
| Motor Listrik | 120 | 240 |
| Controller | 180 | 630 |
| Perkabelan | 120 | 240 |
| MCB 1 Phase 50A/63A | 120 | |
| Terminal Wiring | 120 | 240 |
| Pedal Gas | 120 | |
| Watt Meter | 120 | |

Gambar 6. Total waktu pada jadwal pemeliharaan selama 1 tahun.

Keterangan :

Proses yang dilakukan dalam jadwal pemeliharaan mobil sula *evaluation* yaitu hanya inspeksi dan *small repair*.

- I5, merupakan proses inspeksi/pengecekan komponen yang dilakukan selama 5 menit
- I10, merupakan proses inspeksi/pengecekan komponen yang dilakukan selama 10 menit.
- S10, merupakan proses pemeliharaan small yang dilakukan selama waktu 10 menit.
- S15, merupakan proses pemeliharaan small yang dilakukan selama waktu 15 menit.
- S20, merupakan proses pemeliharaan small yang dilakukan selama waktu 20 menit.

3.2 Pelaksanaan Pemeliharaan

3.2.1 Perawatan pada Baterai

- a. Lakukan proses inspeksi secara visual terhadap voltase yang dihasilkan baterai menggunakan multimeter. Apabila voltase <12 volt maka perlu dilakukan pengisian dengan durasi waktu 6 jam pada baterai.



Gambar 7. Pengecekan voltase baterai

- b. Ada dua tahap dalam Pengecekan *accu* menggunakan *multimeter* dan pengecekan air *accu* (elektrolit) yang terdapat pada baterai apabila air *accu* dibawah level min maka harus dilakukan pergantian air *accu*, apabila air *accu* di atas level max maka harus dilakukan pengurangan pada air *accu*, air *accu* dinyatakan standar tepat ditengah-tengah level min dan level max.



Gambar 8. Pemeriksaan air *accu*

- c. Lakukan proses pembersihan pada baterai, dengan menggunakan kuas. Untuk menjaga kebersihan baterai menggunakan hampelas supaya tidak ada korosi.



Gambar 9. *Cleaning* baterai

3.2.2 Brushless DC Motor Speed Controller (BLDC)

- a. Pemeliharaan berupa pengecekan, lumasi dan ganti bila perlu pada bantalan pada motor listrik.



Gambar 10. Pengecekan bantalan motor listrik

- b. Perawatan motor listrik agar tetap prima selanjutnya yaitu melumasi beberapa part electrical yang dibawahnya. Misalnya saja terminal battery. Dalam melakukannya, anda perlu menggunakan pelumas khusus. Dengan begitu, hasil yang didapat akan lebih optimal. Selain part electrical tersebut, berikan juga pelumasan di bagian komponen yang bergerak ataupun bergesekan dengan pelumas. Tanda komponen kurang pelumas itu sendiri bisa diketahui dari timbulnya bunyi saat bergerak. Jangan tunda lagi, segera beri pelumas.

- c. Lakukan inspeksi secara visual terhadap getaran terhadap motor listrik BLDC dengan menggunakan vibration meter. Proses ini untuk mengetahui getaran motor listrik dengan batas toleransi <5mm/s.



Gambar 11. Pengecekan suhu motor listrik

- d. Lakukan pengecekan suhu motor listrik BLDC menggunakan thermometer. Pada proses ini untuk mengetahui suhu motor listrik yaitu 75°C



Gambar 12. Pengecekan getaran

- e. Lakukan proses pengecekan suara atau kebisingan dengan cara mendengarkan motor listrik bergerak.

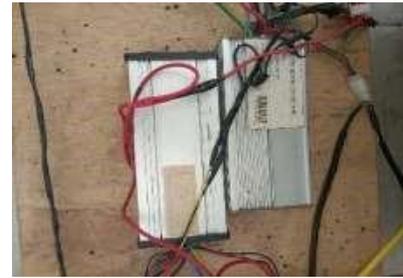


Gambar 13. Pengecekan kebisingan

3.2.3 Pemeriksaan *Controller*

Pemeliharaan yang harus dilakukan pada controller agar komponen tersebut dapat beroperasi dengan maksimal, memeriksa sambungan konektor (soket), perlu diperhatikan pada saat melepas sambungan konektor usahakan

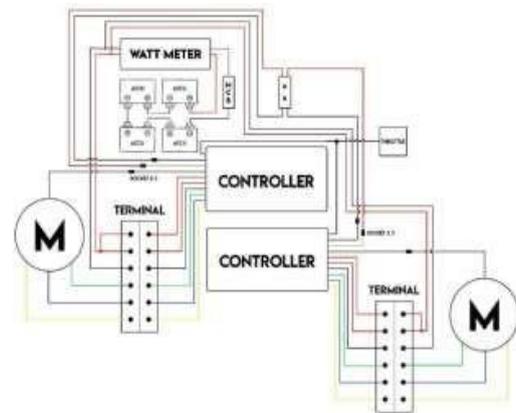
sesuai SOP yang telah ditentukan, serta selalu menjaga kebersihan pada controller tersebut.



Gambar 14. Pengecekan *Controller*

3.2.4 Perkabelan Terminal dan *Wiring*

Pemeliharaan yang dilakukan pada perkabelan mobil listrik sula evaluation yaitu pemeriksaan pada sambungan kabel (bila ada) serta kondisi perkabelan yang terangkai dalam mobil listrik dan membersihkan kotoran yang ada di terminal dan *wiring*.



Gambar 15. Perkabelan/*wiring*

3.2.5 MCB Schneider Domae 50A 63A 1 Phase

Pemeliharaan yang dilakukan pada MCB 1 phase 50A/63A mobil listrik sula evolution 2.0 yaitu pemeriksaan pada sambungan kabel (bila ada) yang putus lalu mcb matikan karena serta kondisi perkabelan yang terangkai dalam mobil listrik akan ke bakar.



Gambar 16. Pengecekan Kondisi MCB 1 Phase 50A/63A

3.2.6 Pedal Gas

Setiap pemeliharaan pedal gas hindarkan hubungan singkat kabel 3 phase karena dapat menyebabkan kerusakan fatal controller.



Gambar 17. Pedal Gas

3.2.7 Watt meter

Perawatan pada watt meter yaitu harus sering mengecek dengan menggunakan *multimeter*.



Gambar 18. Watt meter

- [4] Winarno, Edy. (2014). Artikel Tentang Mobil <https://ediwinarno7.wordpress.com/2014/01/15/artikel-tentang-mobil-listrik/>.(15 Januari 2014).
- [5] Endangkasia,(2012).Perancangan dan Pembuatan Chassis Mobil Listrik Kapasitas Angkut 4 Orang. <https://textid.123dok.com/document/9ynlj0lqperancangan-dan-pembuatan-chassis-mobil-listrik-kapasitas-angkut-4orang.html>. Malang. 2012.
- [6] A. Efendi, "Electric Systems In Sula Electrics Cars In Sula Electrical Cars' Subang State Polytechnic," Vanos, Pp. 47-58, 2020.
- [7] Effendi, A., Buchori, S. A. (2019). "Pemeliharaan Mesin Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri Subang". Jurnal Rekayasa Mesin. 14, 5240-7678.
- [8] Lyonnet, P. (2013). Maintenance planning: Methods and mathematics. Springer Science & Business Media.
- [9] Mobley, R. K. (2008). Predictive maintenance. in Chief Lindley R. Higgins, 3.
- [10] Maulana, D. S. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Menggunakan Metode Markov Chain Di Pt. Karyamitra Budisentosa (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pemeliharaan menggunakan metode preventive maintenance mobil listrik sula evolution dimaksudkan dengan tujuan untuk menjaga kondisi mobil listrik sula evolution pada sistem kelistrikan agar tetap dalam kondisi yang optimal pada saat digunakan; (2) metode ISMO yang digunakan yaitu inspeksi dan small repair; (3) total waktu pemeliharaan dalam 1 tahun yang dibutuhkan di setiap komponen kelistrikan mobil sula adalah inspeksi 1140 menit dan small repair 2310 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Novfowan, "Mobil Listrik Tantangan Masa Depan," Majalah Bistek Edisi 06, Jakarta, 1998.
- [2] C. O, "Manufacturing The Electric Vehicle: A Window Of Technological Opportunity For Southern California.," Environment And Planning A., Vol. 27, No. 1, Pp. 835-862 , 1995.
- [3] L. Setiono, "Perancangan Mekanika Dan Realisasi Kontrol Mobil Listrik," In E-Proceeding Of Engineering, Bandung, 2016.