JSHI:
Jurnal Studi Humaniora Interdisipliner
JSHI, 8(3), Maret 2024

RANCANG BANGUN SWING ARM PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK HEULANG GALUNGGUNG

Iwan Gunawan[1], **Muhamad Hanhan Nugraha**[2]
ig230379@gmail.com[1], mhnugraha1@gmail.com[2]
Universitas Mayasari Bakti

Abstrak

Swing Arm depan merupakan komponen mobil listrik yang menghubungkan rangka mobil dan penggerak roda. Komponen ini terdiri dari ball joint uniball, arm, plat pengikat, bracket shock absorber. Tujuan pembuatan *Swing Arm* depan ini adalah untuk mengetahui: (1) proses pembuatan *Swing Arm* depan; (2) bahan yang digunakan; (3) alat dan mesin yang digunakan; (4) analisis kekuatan; (5) waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi komponen; (6) uji fungsi komponen. Cara yang digunakan dalam pembuatan rangka atas adalah: (1) identifikasi gambar kerja; (2) pemilihan bahan, pemilihan alat dan mesin yang akan digunakan; (3) langkah-langkah proses pembuatan *Swing Arm* depan; (4) melakukan pengujian pada rangka. Komponen *Swing Arm* depan menggunakan bahan pipa AISI 1045 sebagai arm; besi plat AISI 1045 sebagai pelat pengikat dan bracket shock absorber. Langkah-langkah pembuatan *Swing Arm* depan dimulai dari identifikasi gambar, proses pemotongan menggunakan mesin potong, proses pengeboran, proses fabrikasi menggunakan mesin las dan gerinda tangan, diakhiri dengan proses finishing berupa pengecatan. Hasil pengujian performa *Swing Arm* depan adalah: (1) Pengujian analisis menggunakan software Solidwork dengan beban 1500 N menghasilkan perpindahan sebesar 1,35 mm pada bagian belakang; (2) Uji fungsi dengan hasil yang baik pada pengukuran dan pengujian jalan dilakukan pada prototipe kerangka. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan komponen *Swing Arm* depan adalah 16 jam/2 hari kerja dengan asumsi delapan jam kerja per hari.
Kata kunci: *Swing Arm*, Proses Pembuatan, Uji Kinerja.

Abstract

The front swing arm is an electric car component that connects the car frame and drive wheels. This component consists of a uniball ball joint, arm, fastening plate, shock absorber bracket. The purpose of making this front Swing Arm is to find out: (1) the process of making the front Swing Arm; (2) materials used; (3) tools and machines used; (4) power analysis; (5) time required to produce components; (6) component function test. The methods used in making the upper frame are: (1) identification of working drawings; (2) selection of materials, selection of tools and machines to be used; (3) steps in the process of making a front swing arm; (4) carry out tests on the frame. The front Swing Arm component uses AISI 1045 pipe material as the arm; AISI 1045 iron plate as a fastening plate and shock absorber bracket. The steps for making a front swing arm start from image identification, the cutting process using a cutting machine, the drilling process, the fabrication process using a welding machine and hand grinder, ending with the finishing process in the form of painting. The results of the front Swing Arm performance test are: (1) Analysis testing using Solidwork software with a load of 1500 N produces a displacement of 1.35 mm at the rear; (2) Function tests with good results in measurements and road tests were carried out on the frame

prototype. The time required to complete the front Swing Arm component is 16 hours/2 working days assuming eight working hours per day.
Keywords: *Swing Arm, Manufacturing Process, Performance Test.*

PENDAHULUAN

Pemanasan Global adalah cara meningkatnya suhu rata-rata di lingkungan dan permukaan bumi sebagai akibat dari meningkatnya kesadaran akan gas rumah kaca sebagai akibat dari kepentingan manusia itu sendiri. Pemanasan global disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi karbon dioksida (CO2) dan gas-gas lain di lingkungan. Peningkatan kesadaran bahan bakar CO2 ini terjadi karena peningkatan penggunaan bahan bakar minyak (BBM), batu bara dan bahan bakar alam lainnya yang melampaui potensi tumbuhan dan laut untuk membakarnya (Riza Pratama, 2019). Eksploitasi cadangan minyak bumi di Indonesia dilakukan secara terus menerus. Namun, produksi minyak Indonesia mungkin sangat kecil dibandingkan dengan Arab Saudi dan Venezuela. Produksi minyak bumi Indonesia hanya 840.000 barel per hari. Cadangan minyak bumi resmi Indonesia saat ini sekitar 3,3 miliar barel. Dengan jumlah tersebut, dalam sebelas hingga dua belas tahun ke depan Indonesia tidak akan mampu memproduksi minyak bumi (Rivi Satrianegar, 2018).

Kendaraan bermotor merupakan salah satu partisipan terpenting dalam pemanasan global di Indonesia. Sebuah mobil yang mengkonsumsi 7,8 liter bensin per seratus km dan menempuh jarak enam belas ribu km setiap tahunnya akan menghasilkan tiga ton emisi karbon dioksida ke udara (Parinduri, Luthfi. Yusmartato, dan Taufik P. 2018). Berdasarkan hal tersebut, langkah yang dilakukan pemerintah Indonesia adalah dengan menerapkan kebijakan standar emisi Euro 4 bagi kendaraan bermotor melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.20/MENLHK/SETJEN/ KUM.1/tiga/2017 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru, dan melakukan lompatan ke depan melalui Peraturan Presiden No. lima puluh lima tahun 2019 tentang Percepatan Program

Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan.

Sejalan dengan upaya pemerintah untuk meningkatkan perangkat lunak mobil motor listrik berbasis baterai yang mengacu pada motor listrik, banyak perguruan tinggi di Indonesia yang melakukan kajian dan pengembangan motor listrik. Motor listrik sendiri merupakan generasi kekinian pada motor roda empat yang menggunakan tenaga listrik yang disimpan pada baterai dan menggunakan motor listrik DC sebagai penggerak utamanya. Motor listrik memiliki keunggulan dibandingkan dengan motor berbahan bakar minyak tradisional, keuntungan utama dari motor listrik adalah tidak menghasilkan polusi udara, namun di sisi lain juga mengurangi dampak rumah kaca dengan tidak menggunakan minyak bumi sebagai bahan bakarnya.

Motor listrik memiliki bahan tambahan yang sangat mirip dengan motor tradisional, perbedaan yang paling efektif adalah pasokan tenaga dan sistem tenaganya. Sasis atau bodi merupakan hal utama dari sebuah mobil bertenaga listrik. Swing Arm adalah bagian penting dari sasis. Swing Arm depan harus mempunyai tenaga, keuletan, simetri, kestabilan dan presisi yang tinggi agar roda depan dapat bekerja dengan baik. Pembuatan Swing Arm Depan mempunyai banyak faktor penting yang harus diperhatikan, mulai dari identitas gambar pengoperasian, pemilihan bahan, analisa kekuatan, faktor keselamatan kerja, prosedur produksi hingga perakitan komponen. Identifikasi permasalahan pada setiap proses pengerjaan harus dilakukan agar proyek mobil listrik dapat berkelanjutan dan dapat mencapai standar yang telah ditetapkan.

Di Indonesia, transportasi darat masih menjadi kebutuhan utama sebagai sarana mobilisasi olahraga sehari-hari masyarakat. Pada tahun 2016 penggunaan angkutan darat misalnya kendaraan roda empat mencapai 14.580.660 dan pada tahun 2017 bertambah dengan bantuan penggunaan 15.494.000 (Data BPS: 2018). Dari data tersebut terlihat bahwa kemampuan penggunaan mobil semakin meningkat setiap tahunnya, dengan kata lain, tingkat polusi di Indonesia bisa meningkat yang berupa gas buang dari mobil bekas. Perlu ada pemikiran untuk mengurangi permasalahan ini, yaitu dengan cara menciptakan mobil ramah lingkungan, salah satunya dengan membuat mobil bertenaga listrik.

. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang didorong dengan memanfaatkan tenaga dari motor listrik, dimana tenaga listrik yang dihasilkan disimpan terlebih dahulu di dalam garasi baterai. Di Indonesia, kendaraan bertenaga listrik sudah sangat terkenal pada akhir abad ke-19 dan awal tahun 2000-an, kemudian popularitasnya menurun karena teknologi pembakaran dalam. mesin semakin canggih dan harga motor bensin semakin murah

Mobil listrik pertama menjadi lebih baik dengan bantuan Robert Aderson dari Skotlandia pada tahun 1832-1839, namun pada saat itu bahan bakar minyak (BBM) menjadi sangat mudah dicapai dengan harga yang terjangkau dan ketersediaannya pun masih melimpah, sehingga masyarakat di sekitar arena cenderung memperluas penggunaan sepeda motor berbahan bakar berbahan bakar bensin (Kurniawan dan Wulandari, 2013). Kendaraan listrik mempunyai banyak keunggulan dibandingkan kendaraan bermesin pembakaran internal, yang paling penting adalah kendaraan listrik tidak menghasilkan emisi kendaraan bermotor yang menyebabkan polusi udara, selain itu mobil jenis ini juga mengurangi emisi bahan bakar rumah kaca. sekarang tidak lagi membutuhkan bahan bakar fosil seperti bensin. pengemudi utama. (Enangkasia, 2012).

Harga aki mobil listrik semakin berkurang karena banyak perusahaan yang memproduksinya, khususnya bisnis rumahan. Banyaknya tempat pengisian mobil listrik yang disediakan oleh pemerintah, sehingga bisa digunakan untuk mengisi daya saat baterai habis sebelum mencapai tujuan, ini merupakan langkah yang sangat baik bagi kemajuan produksi mobil listrik di Indonesia.

Mobil listrik mirip dengan mobil modern yang meliputi sasis, sistem kemudi, pengereman, transmisi, diferensial, dll. Bentuk sasis ada berbagai macam, antara lain bodi tangga, bodi bagian tubular, monocoque, sasis tulang belakang, bodi area aluminium. Sasis atau body merupakan bagian vital pada sebuah mobil yang harus mempunyai produksi yang kuat untuk mampu menahan beban kendaraan. Semua massa di dalam kendaraan, termasuk penumpang, mesin, perangkat kemudi, dan semua perlengkapan kenyamanan, semuanya terletak di sasis. Biasanya sasis dibuat dari bodi besi/logam yang berfungsi untuk menjaga rangka dan mesin kendaraan. Syarat utama yang harus dipenuhi adalah kain tersebut harus mempunyai aliran listrik untuk membantu beban kendaraan.

Sama seperti kaki-kaki depan pada mobil listrik yang memiliki fitur untuk menjaga mobil tetap fleksibel dan tidak lagi mengalami tekukan atau deformasi saat digunakan, ia juga berfungsi untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan dan membantu meningkatkan cengkeraman antar roda. selaras dan pertahankan fungsi geometris di antara mereka. rangka dan roda mobil.

Salah satu kelengkapan kaki-kaki depan mobil adalah lengan ayun yang memiliki ciri khas pada sistem suspensi depan mobil. Lengan ayun adalah suatu bagian yang terbuat dari besi atau logam beserta pipa besi dan plat besi yang ujung-ujungnya dilengkapi dengan ball joint uniball. Faktor ini dipasang pada roda depan sebagai peredam getaran dan fitur untuk membantu wheel nap.

Dalam merencanakan tata letak lengan ayun itu sendiri, ada banyak faktor yang harus diperhatikan, antara lain pemilihan jenis rangka, penentuan profil, pemilihan bahan, faktor

perlindungan, serta cara pembuatan dan perakitan. . Terdapat pendekatan untuk pengoperasian pada Swing arm yaitu metode pemotongan dengan menggunakan sistem pemotongan bertenaga listrik dan memenuhi penggunaan pengelasan TIG (Tungsten Iner Gas).

Pengelasan TIG adalah cara pengelasan dimana busur bertenaga listrik dihasilkan melalui elektroda tungsten (elektroda yang tidak diberi perlakuan) dengan benda kerja baja. Lokasi pengelasan dilengkapi dengan saluran bahan bakar pelindung agar tidak tertular melalui udara luar. Kabel las dibawa atau sekarang tidak lagi bergantung pada bentuk sambungan dan ketebalan barang yang akan dilas. (Daryanto, Strategi Pengelasan Baja 117,2011)

Dalam proses pengelasan, K3 juga perlu diterapkan karena selalu ada resiko kegagalan pada setiap proses/kegiatan pengecatan. Dan jika suatu kebetulan terjadi, sekecil apa pun, hal itu akan menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, sejauh mungkin dan sedini mungkin, cedera/kemampuan melukiskan cedera perlu dicegah/dihilangkan, atau seminimal mungkin dampaknya dikurangi.

Bagi para mahasiswa sebagai pelaksana, pembuatan mobil listrik ini merupakan versi untuk manajemen kelompok sekolah dan pembuatan mobil, mulai dari cara pembuatan rencana, baik tata letak dan keuangan, pendekatan manufaktur dan keamanan pengecatan, setelah itu mereka dapat mengambil bagian dalam kemajuan era mobil bertenaga listrik ini dan dapat mengamatinya. untuk kepentingan masyarakat luas.

METODE

Proses pembuatan Swing Arm Depan Mobil Listrik yang termasuk dalam pembahasan pada laporan ini meliputi proses pemotongan, pengelasan, pengeboran,assembly (penyetelan dimensi ukuran, kesejajaran, kelurusan, dan kerataan), dan finishing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Swing Arm Depan

Gambar.Swing Arm Depan Atas Gambar SwingArm Depan Bawah

Gambar 1 Desain Swing Arm Depan

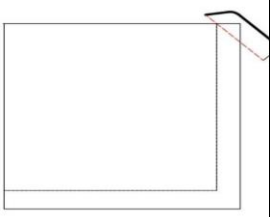
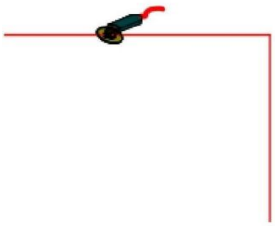
Swing Arm depan ini merupakan salah satu bahan tambahan pada mobil bertenaga listrik Heulang Galunggung. Benda ini berfungsi sebagai penghubung antara roda dan bodi mobil kelistrikan, sehingga mobil dapat bergerak. Aditif Swing Arm depan dirakit menggunakan baut yang diapit di antara pelat pengikat di bagian atas dan bawah bodi dan ball joint uniball dipasang sebagai penghubung antara bodi dan Swing Arm depan.

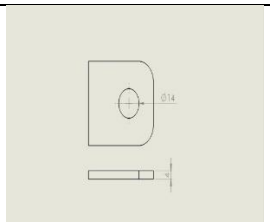
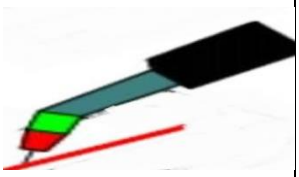
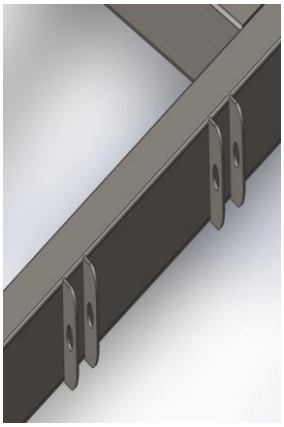
B. Spesifikasi Komponen Swing Arm Depan dan Mobil Listrik Heulang Galunggung

1. Spesifikasi Komponen Swing Arm Depan
   a. Panjang : 200 mm
   b. Lebar : 170 mm
   c. Tinggi /Diameter : ø 19 mm
   d. Sub-Komponen : Ball Joint Uniball, Arm,Plat pengikat dan Bracket Shock Absorber.
   e. Bahan : Pipa Aisi 1045 dan Plat Aisi 1045.
2. Spesifikasi Mobil Listrik Heulang Galunggung
   a. Produsen : Universitas Mayasari Bakti
   b. Tahun produksi : 2023
   c. Model kaki-kaki : Depan, Swing Arm
   d. Bahan rangka : Pipa
   e. Bahan Body : Serat Fiber dan Resin Carbon (Hatchback)
   f. Motor Listrik : LDC 10 Kw
   g. Sistem Transmisi : Automatic, Rantai
   h. Baterai : 1,200 Wh (12 V x 100 Ah)
   i. Suspensi : 2000 Kgf
   j. Dimensi : - Panjang : 2.850 mm - Lebar : 1.380 mm - Tinggi : 1.500 mm - Wheel Track : 1.150 mm - Wheel Base : 1.900 mm
   k. Berat kosong : -
   l. Jumlah Penumpang : 1 orang

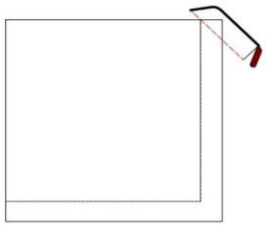
C. Proses Pembuatan

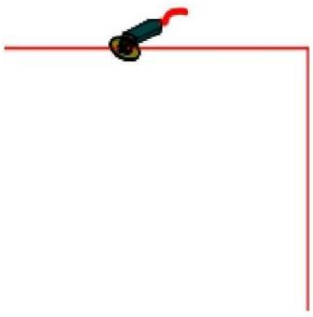
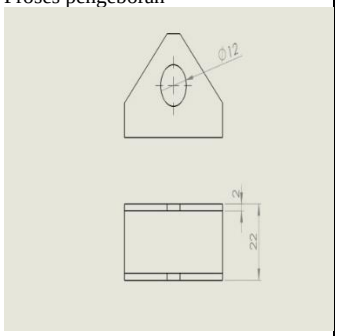
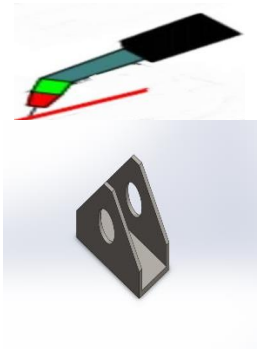
Tabel 1 Work Preparation Pembuatan Plat Pengikat Swing Arm Depan

No	Jenis pekerjaan & Gambar Kerja	Langkah Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan	Alat Potong	Estimasi waktu	K-3
1	Pemotongan bahan 	a . Ukur benda kerja dan berikan tanda mengguna kan penggores b. Pasang plat pada ragum c. Potong benda kerja hingga mendekati ukuran panjang 45 mm	- Ragum - Penggores - Meja rata	- Gerinda tangan	60 Menit	- *wearpack* - Sepatu *safety*
2	Proses penggerindaan 	d. Ratakan bagian samping benda kerja hingga ukuran 45 mm x 40 mm e. Usahakan kedua sudut benda kerja bisa siku.	- Mesin gerinda tangan	- Mata gerinda	60 menit	- *wearpack* - Sepatu *safety*
3	Proses pengeboran	f. Pasang benda kerja pada	- Mesin bor - Ragum	- Bor Ø5 mm dan Ø17 mm	65 menit	- *wearpack* - Sepatu

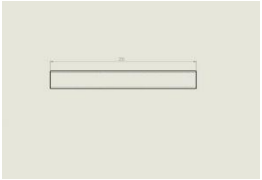
		ragum mesin bor. g. Ukur dan berikan tanda menggunakan penitik di tempat yang akan di bor. h. Pasang Bor Ø5 mm selan-jutnya lakukan pengeboran pada bagian yang sudah di tandai. i. Perbesar lubang bor dengan bor Ø17 mm,dan lakukan proses pengebor-an di lubang yang sebelumnya hingga lubang sempurna.	- Penitik - Kunci chuck			*safety*
4	Proses Pengelasan  	j. Setelah dilakukan pengukuran dan dipastikan presisi, laku-kan proses pengelasan penuh ke bagian sambungan antar komponen.	- Mesin las GMAW - Palu las - Sikat las	_	120 menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*

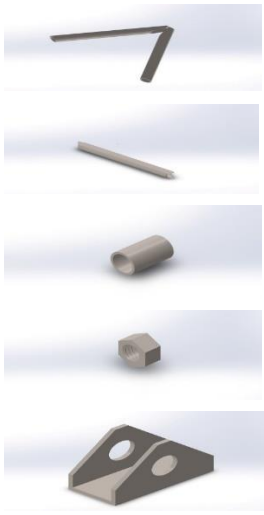
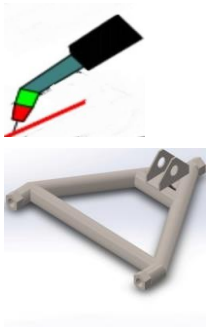
Tabel 2 Work preparation pembuatan Bracket Shock Abshorbher Swing Arm Depan

No	Jenis pekerjaan & Gambar Kerja	Langkah Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan	Alat Potong	Estimasi waktu	K-3
1	Pemotongan bahan 	a . Ukur benda kerja dan berikan tanda menggu nakan penggores. b. Pasang plat pada ragum c. Potong benda kerja hingga mendekati ukuran panjang 45 mm	- Ragum - Penggores - Meja rata	- Gerinda tangan	60 Menit	- *wearpack* - Sepatu *safety*

2	Proses penggerindaan 	d. Ratakan bagian samping benda kerja hingga ukuran 45 mm x 30 mm e. Usahakan kedua sudut benda kerja bisa siku.	- Mesin gerinda tangan	- Mata gerinda	45 menit	- *wearpack* - Sepatu *Safety*
3	Proses pengeboran 	f. Pasang benda kerja pada ragum mesin bor. g. Ukur dan berikan tanda menggunakan penitik , yang akan dibor. h. Pasang Bor Ø5 mm selanjutnya lakukan pengeboran pada bagian yang sudah ditandai. i. Perbesar lubang bor dengan bor Ø17 mm, dan lakukan proses pengeboran di lubang yang sebelumnya hingga lubang sempurna.	- Mesin bor - Ragum - Penitik - Kunci chuck	- Bor Ø5 mm dan Ø17 mm	45 menit	- *wearpack* - Sepatu *safety*
4	Proses Pengelasan 	j. Setelah dilakukan pengukuran dan dipastikan presisi, lakukan proses pengelasan penuh ke bagian sambungan antar komponen.	- Mesin las GMAW - Palu las - Sikat las	_	90 menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*

Tabel 3 *Work preparation* pembuatan *Swing Arm Depan*

No	Jenis pekerjaan & Gambar Kerja	Langkah Kerja	Mesin/Alat yang Digunakan	Alat Potong	Estimasi waktu	K-3
1	Pemotongan Bahan 	a. Siapkan pipa yang akan dipotong. b. Siapkan gerinda potong dengan mata gerinda c. Potong benda kerja : Pipa : 600 mm	- Mesin gerinda tangan	- Mata gerinda potong	45 Menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*
2	Pembuatan profil	d. Pasang benda kerja	- Mesin	- Mata	75 menit	- *Kacamata*

		pada ragum. e. Buat profil pipa menggunakan gerinda sesuai dengan gambar kerja. f. Pembuatan profil dilakukan pada bagian ujung pipa sehingga dapat dirakit.	gerinda tangan	gerinda abrasi		*Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*
3	Proses Perakitan 	g. Persiapan perakitan dilakukan dengan menyusun satu persatu komponen, lalu lakukan tack weld untuk perakitan awal h. Lakukan pengukuran pada benda kerja sampai komponen di pastikan sudah presisi.	- Mesin las GMAW - Mesin gerinda - Kikir rata halus	- Mata gerinda abrasi	45 menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*
4	Proses Pengelasan 	i. Setelah dilakukan pengukuran dan dipastikan presisi, lakukan proses pengelasan penuh ke bagian sambungan antar komponen.	- Mesin las GMAW - Palu las - Sikat las	_	160 menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*
5	Pengerjaan Akhir 	j. Setelah semua proses selesai, dilakukan proses akhir yaitu pengecatan. k. Sebelum dilakukan pengecatan bersihkan benda kerja dengan diamplas menggunakan amplas halus.	-Kompresor - Spraygun - Cat Besi - Amplas 1200	_	90 menit	- *Kacamata Pengaman* - *Sarung tangan,* - *wearpack* - *Sepatu safety*

D. Uji Dimensi

Pengecekan dimensi dilakukan untuk menentukan ketepatan antara bahan tambahan yang

dibuat sesuai dengan rencana tata letak. Pengecekan dimensi dilakukan dengan menggunakan alat ukur presisi yaitu Vernier Caliper, Steel Ruler & High Gauge. Dalam pengukuran lihat dimensi terdapat dimensi dasar dan toleransi. Panjang dasar adalah panjang ukuran yang tetap sesuai dengan gambar kerja. Toleransi adalah penambahan atau pengurangan panjang yang tetap diperbolehkan, sehingga dimensinya tidak lagi berpengaruh terhadap kinerja keseluruhan komponen.

Tabel 4 Selisih ukuran komponen *Swing Arm* Depan

Jenis Komponen	Gambar Kerja (mm)	Benda Kerja (mm	Selisih (mm)	Toleransi (mm)	Keterangan
Arm - Panjang Pipa - Lebar Pipa - Tinggi Pipa/Diameter	 200 170 19	 199,5 169,5 19	 +0,5 +0,5 0	 ±1 ±1 0	 Baik Baik Baik
Plat Pengikat - Panjang Benda Kerja - Lebar Benda Kerja - Tebal Benda Kerja - Diameter Lubang	 45 40 Ø2 Ø14	 50 35 Ø2 Ø17	 +0,5 -0,5 0 + 0,3	 ± 1 ± 1 0 ± 3	 Baik Baik Baik Baik

Jenis Komponen	Gambar Kerja (mm)	Benda Kerja (mm)	Selisih (mm)	Toleransi (mm)	Keterangan
Plat Dudukan Sockbleker - Panjang Benda Kerja - Lebar Benda Kerja - Tebal Benda Kerja	 45 30 Ø2	 44,5 29,5 Ø2	 - 0,5 -0,5 0	 ± 1 ± 1 0	 Baik Baik Baik

E. Uji Kinerja

Uji coba performa Swing Arm depan dilakukan dengan cara uji coba langsung dan uji coba penggunaan software Solidwork sebagai evaluasi kekuatan Swing Arm depan. Pertama, uji coba langsung dilakukan melalui pemasangan dan perakitan bahan aditif sekaligus pada rangka mobil. Kedua, pengujian kekuatan dengan menggunakan software Solidwork. Berikut hasil penilaian yang dicapai:

1. Pengujian Fungsi

Pengujian dimulai dengan cara menempelkan bahan aditif pada bodi mobil elektrik yang dihubungkan dengan pelat pengikat yang dipasang pada bodi dan dikunci menggunakan mur baut sebagai pengikatnya. Shock Absorber dipasang pada bagian bawah Swing Arm yang dihubungkan dengan penggunaan mur dan baut M 17.

Dalam proses pemasangan bahan aditif ball joint uniball yang bagian atas, banyak sekali kendala yang terjadi. Pertama, cara memasang bautnya agak sesak sehingga perlu ditekan menggunakan palu dan dilumasi agar bisa masuk. Kedua, ball joint uniball yang digunakan agak kurang presisi, sehingga untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penambahan ring.

Setelah bahan aditif terpasang dengan sempurna, selanjutnya lihatlah kerataan antara kedua bahan aditif tersebut, lihatlah dimensi bodi bagian luarnya dengan hasil akhir selisih 0,05 mm dari sisi kanan, tetapi hal tersebut tidak menjadi masalah karena masih dalam toleransi. Pemeriksaan kesejajaran dapat dilakukan dengan hasil selisih dua mm. Masalah ini dapat diselesaikan dengan dilakukan proses pengurangan atau penyetelan pada ball joint uniball.

Pemeriksaan terakhir dapat dilakukan dengan menggunakan sekaligus menjalankan bodi mobil rakitan dengan keempat roda terpasang. Pengujian dilakukan dengan satu orang dewasa yang menggunakan bodi mobil, kemudian prototipe didorong sejauh kurang lebih 200 meter sekaligus mengamati performa keseluruhannya. Secara keseluruhan tidak ada masalah besar dengan prototipe ini. Aditif Swing Arm juga tidak ada masalah, artinya aditif dapat digunakan dengan baik.

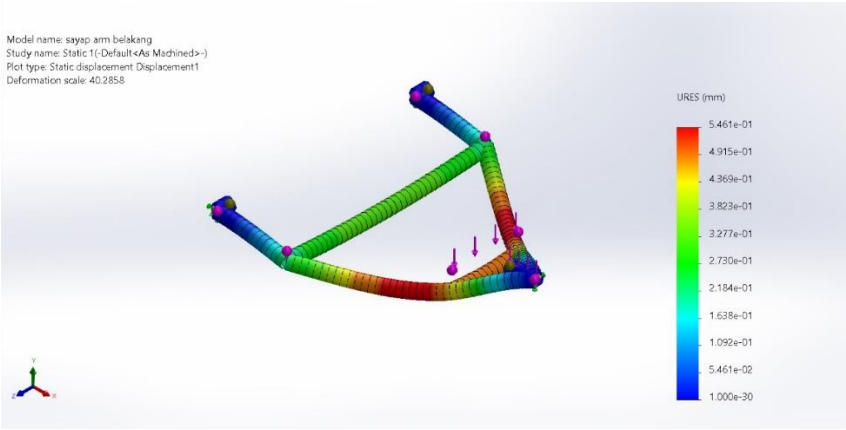
2. Pengujian Kekuatan Menggunakan Software

Kekuatan uji coba dicapai dengan menggunakan perangkat lunak Solidwork CAD. Pengujian dilakukan dengan memasukkan layout 3 dimensi yang telah dibuat sebelumnya ke dalam fitur evaluasi di dalam software Solidwork. Sifat ini dapat disimulasikan melalui pemberian beban, titik tumpu dan gaya tarik sehingga dapat diketahui energi dan deformasi bahan. Evaluasi ini bertujuan untuk memperkirakan kekuatan bahan sebelum dilakukan proses manufaktur.

Analisis Arm Bawah

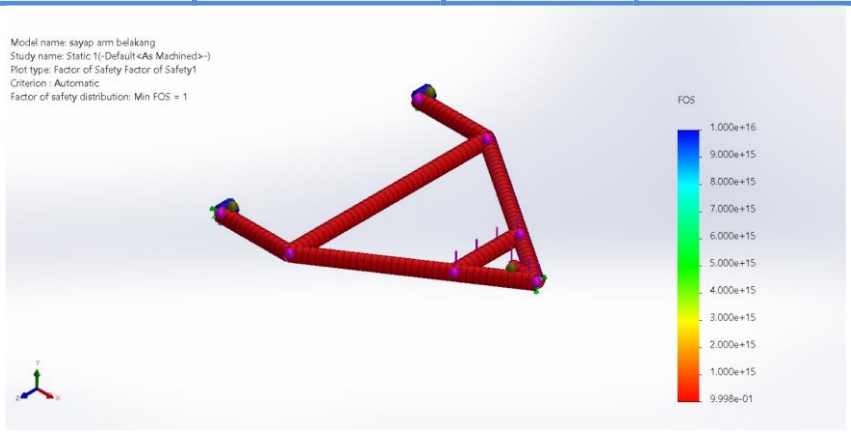
Study Results

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00mm Node: 1	5.461e-01mm Node: 18921



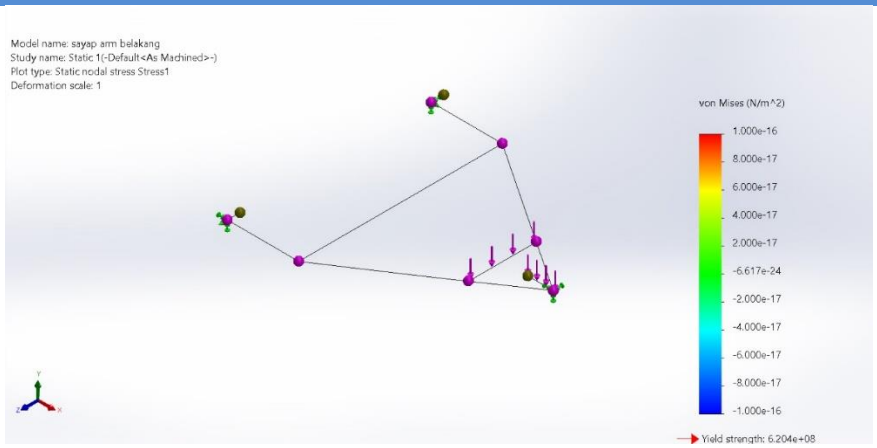
sayap arm belakang-Static 1-Displacement-Displacement1

Factor of Safety1	Automatic	9.998e-01 Node: 18823	1.000e+16 Node: 18790



sayap arm belakang-Static 1-Factor of Safety-Factor of Safety1

Name	**Type**	**Min**	**Max**
Stress1	VON: von Mises Stress	0.000e+00N/m^2 Node: 1	0.000e+00N/m^2 Node: 1



sayap arm belakang-Static 1-Stress-Stress1

Conclusion

Berdasarkan hasil diatas disimpulkan bahwa:

1. Tegangan maksimal yang terjadi adalah 1.000 x 108 sedangkan Tegangan luluh yang terjadi adalah 6,204 x 108 Maka Kesimpulanya adalah Tt<TL = Aman.
2. Regangan yang terjadi masih dalam batas aman yaitu 5.461 mm
3. Factor of Safety yang terjadi adalah 1, artinya rancangan ini masih dapat menerima beban 1 kalinya, Aman.

F. Kelemahan

Berdasarkan uji performa keseluruhan aditif Swing Arm depan, terdapat beberapa kelemahan, antara lain sebagai berikut:

1. Lubang pada pelat pengikat atas rapat sehingga pemasangannya agak sulit.
2. Masih adanya celah antara pelat pengikat dan Ball Joint uniball di rangka depan.
3. Pada pelat pengikat bawah, pemasangan baut masih sedikit longgar, sehingga menurunkan faktor kinerja secara keseluruhan.
4. Bahan Ball Joint uniball tidak terlalu kuat sehingga penting untuk sering mengujinya untuk memastikan bahwa bahan tambahan Ball Joint uniball dapat bekerja sesuai dengan kinerja faktor secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari keseluruhan proses pembuatan dan pengujian unjuk kerja bahan aditif Swing Arm depan prototipe mobil listrik Heulang Galunggung, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode pembuatan komponen Swing Arm depan meliputi: metode persiapan bahan, persiapan mesin, metode produksi (termasuk pengeboran, fabrikasi dan pengelasan) dan metode pemeriksaan komponen.
2. Bahan yang digunakan untuk bahan aditif Swing Arm depan adalah pipa & plat besi jenis AISI 1045 sebagai bahan arm, besi plat AISI 1045 sebagai bahan shock absorber,dan sebagai bahan pelat pengikat.
3. Mesin yang digunakan dalam pembuatan komponen Swing Arm depan antara lain alat las, alat gerinda tangan, alat bor tangan. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam pembuatannya adalah bor, kikir, ragum, sarung tangan, kaca mata, apron, penitik, penggores, mata gerinda, serta peralatan ukur antara lain jangka sorong dan mistar baja.
4. Hasil evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan software Solidwork diperoleh regangan yang terjadi masih dalam batas aman yaitu 5.461 mm pada bagian depan komponen. Hal ini tidak berpengaruh besar pada performa aditif Swing Arm depan secara keseluruhan.
5. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pembuatan komponen Swing Arm depan mulai dari pembuatan gambar berjalan sampai dengan penyelesaian akhir (pengecatan) adalah enam belas jam/2 hari dengan asumsi delapan jam kerja per hari.
6. Hasil pemeriksaan fungsional diperoleh hasil yang baik, mulai dari pengukuran bahan dengan hasil sesuai toleransi, keselarasan benda kerja, kekuatan komponen dan pengujian langsung dengan cara mengoperasikan prototype kerangka mobil listrik Heulang Galunggung.

DAFTAR PUSTAKA

R. Pratama and K.-K. Kunci, “Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi,” Cetak) Bul. Utama Tek., vol. 14, no. 2, pp. 1410–4520, 2019.

L. Parinduri, Y. Yusmartato, and T. Parinduri, “Kontribusi Konversi Mobil Konvensional ke Mobil Listrik Dalam Penanggulangan Pemanasan Global,” J. Electr. Technol., vol. 3, no. 2, pp. 116–120, 2018.

W. F. Milliken and D. L. Milliken, “Race car vehicle dynamics,” SAE Int., p. Chapter 17, 1994, [Online]. Available: https://www.sae.org/publications/books/content/r-146/

B. Kurniawan and D. Wulandari, “Rancang Bangun Sistem Suspensi Double Wishbone pada Mobil Listrik Garnesa,” J. Rekayasa Mesin, vol. 1, no. 01, pp. 50–53, 2013.

J. A. Farrington, “Redesign of an FSAE Race Car ’s Steering and Suspension System,” p. 181, 2011.

Government of The Republic of Indonesia, “Presidential Regulation Number 55 of 2019 on The Acceleration of The Battery Electric Vehicle Program for Road Transportation,” Republik Indones., no. 55, pp. 1–22, 2019.

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

"1593657998_Peraturan Menteri LHK Nomor P 20 Tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M Katagori N dan Katagori O," Nomor P.20/Menlhk/Setjen/Kum.1/3/2017, pp. 7–8, 2017.

Giesecke, Frederick E...[et. al.] 2001. Gambar Teknik. (Edisi ke 11 , jilid 1). Terjemahanoleh Rahim Gussito, Zulkifli Harahap; editor, Hilarius Wibi Hardani. Jakarta: Erlangga.

Mory Industries (2017). Welded Carbon Steel For Machine Structural Purposes. Diakses pada 20 November 2019 dari: https://www.mory.co.jp/english/product/normal/01.html

Rivi Satrianegara. (2018, 26 Maret) Cadangan Minyak Bumi Indonesia Habis Pada 2030. Diakses pada 30 September 2019 dari https://www.cnbcindonesia.com/news/20180326182202-48616/cadangan-minyak-bumi-indonesia-habis-pada-2030

SEWARD, Derek. Race car design. Bloomsbury Publishing, 2014.

Efendi, A., Alif, F., & Oktaviani, A. (2021, September). Preventive Maintenance pada Sistem Kelistrikan Mobil Listrik Sula Evolution. In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar (Vol. 12, pp. 401-405).

KLOROBENZOAT, K. P. T. S. D. I., & LUNAK, S. I. K. P. B. DAFTAR PUSTAKA. Amanto, H. dan Daryanto Ilmu Bahan. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.