

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PENGEMBANGAN**



**DESAIN SEPEDA LISTRIK *PORTABLE* (SL-PORT) SEBAGAI KENDARAAN
RAMAH LINGKUNGAN TRANSPORTASI KAMPUS**

TIM PENGUSUL:

Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.	NIDN. 0005016606
Wahyudi, S.Pd, M.Eng.	NIDN. 0019038003
Kriswanto, S.Pd., M.T.	NIDN. 0003098603
Febrian Arif Budiman, S.Pd, M.Pd.	NIDN. 0028028603

MAHASISWA:

Siti Khoiriah	NIM. 5202416033
Awalina Kurnia Utami	NIM. 5201417003

Dibiayai oleh
Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang
Nomor: DIPA-023.17.2.677507/202 tanggal 27 Desember 2019 sesuai dengan
Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan
Dana DIPA UNNES Tahun 2020
Nomor: 12.27.4/UN37/PPK.3.1/2020 Tanggal 27 April 2020

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
NOVEMBER 2020

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN PENGEMBANGAN

Judul Penelitian : Desain Sepeda Listrik *Portable* (SL-Port) sebagai Kendaraan Ramah Lingkungan Transportasi Kampus

Ketua Peneliti :

a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
b. NIDN : 0005016606
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala (Wakil Dekan III)
d. Pendidikan : S3-Manajemen Pendidikan
e. Fakultas/ Jurusan : Teknik / Teknik Mesin
f. Alamat surel (e-mail) : wirawansumbodo@mail.unnes.ac.id

Anggota Peneliti (ke 1)

a. Nama Lengkap : Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
b. NIDN : 0019038003
c. Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
d. Fakultas : Teknik

Anggota Peneliti (ke 2)

a. Nama Lengkap : Kriswanto, S.Pd, M.T.
b. NIDN : 0003098603
c. Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
d. Fakultas : Teknik

Anggota Peneliti (ke 3)

a. Nama Lengkap : Febrian Arif Budiman, S.Pd, M.Pd.
b. NIDN : 0028028603
c. Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
d. Fakultas : Teknik


Mahasiswa yang terlibat : 2 Orang

a. Nama/NIM : Siti Khoiriah / 5202416033
b. Nama/NIM : Awalina Kurnia Utami / 5201417003

Staf Pendukung Penelitian : 1 orang, Nama : Rizki Setiadi, S.Pd., M.T.

Biaya yang diperlukan : Rp 65.000.000 (Enam puluh lima juta rupiah)

Semarang, 5 November 2020
Ketua Peneliti,


Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
NIP. 195306081980121001

Mengetahui:
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus M.T., IPM.
NIP. 196911301994031001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNNES



Dr. Suwito Eko Pramono M.Pd.
NIP. 195809201985031003

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Bahaya pencemaran udara.....	3
2.2 Sepeda Listrik.....	3
2.3 Rangka (<i>frame</i>).....	3
2.4 <i>Platform</i>	4
2.5 Baterai	4
2.6 Motor Listrik	4
2.7 Sistem Rem	4
2.8 Analisis Perhitungan Sepeda Listrik.....	4
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	6
BAB IV METODE PELAKSANAAN.....	7
BAB V HASIL YANG DICAPAI	9
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23
Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	24
Lampiran 2. Personalia Tim Peneliti.....	25
Lampiran 3. Artikel Ilmiah	47
Lampiran 4. Dokumentasi.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi sepeda listrik dari berbagai negara	3
Tabel 2.2 Spesifikasi desain SL-Port	5
Tabel 4.1 Tugas anggota peneliti	8
Tabel 5.1 spesifikasi kontroler	10
Tabel 5. 2. Spesifikasi desain SL-Port	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Jalan Penelitian.....	5
Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian	7
Gambar 5.1. Desain sepeda listrik.....	9
Gambar 5.2. Motor listrik penggerak sepeda.....	10
Gambar 5.3. Kontroller sepeda listrik.	11
Gambar 5.4. Wiring diagram baterai	11
Gambar 5.5. Baterai.....	12
Gambar 5.6. Analisis pembebanan pada rangka.....	13
Gambar 5.7. Proses pengerjaan rangka sepeda.....	14
Gambar 5.8 Uji coba perakitan sepeda listrik.....	14
Gambar 5.9 Desain sepeda listrik dengan motor listrik pada roda belakang	15
Gambar 5.10. Penyetelan rangka.	15
Gambar 5.11 Pemasangan roda.....	16
Gambar 5.12 Penyetelan kabel dan kontroller	16
Gambar 5.13 Odo meter	17
Gambar 5.14. Uji coba sepeda listrik dengan mode eco.....	18
Gambar 5.15. Grafik pengosongan daya baterai terhadap jarak tempuh.....	18

RINGKASAN

Peneliti : Wirawan Sumbodo (SINTA ID : 5996402) , Wahyudi (SINTA ID: 5985813), Kriswanto (SINTA ID : 6106637), Febrian Arif Budiman (SINTA ID : 6684347).
Jenis Penelitian : Penelitian Pengembangan, **Research Cluster** : Manajemen Transportasi Hijau, **Tema**: Sarana Transportasi Hijau
Judul : Desain Sepeda Listrik *Portable* (SL-Port) Sebagai Kendaraan Ramah Lingkungan Transportasi Kampus
Dana yang diusulkan : Rp. 65.000.000,-

UNNES sebagai universitas konservasi memiliki visi menjadi universitas berwawasan konservasi dan bereputasi internasional. Dalam mendukung visi UNNES dan renstra LPPM dalam bidang sarana transportasi hijau maka diperlukan inovasi dan pengembangan sepeda listrik *portable* sebagai sarana transportasi kampus. Penelitian ini mendukung peraturan presiden no 55 tahun 2019 tentang percepatan kendaraan listrik. Selama ini belum ada penelitian yang mengembangkan sepeda listrik untuk transportasi kampus. Kelebihan sepeda listrik karena bentuknya yang kecil dan mudah dibawa serta biaya produksi rendah maka perlu dikembangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mendesain sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus; (2) Menganalisis sistem kelistrikan dan *frame* pada sepeda listrik; (3) Mengaplikasikan sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus.

Metode dalam penelitian ini menggunakan *research and development* (R&D). Penelitian melalui tiga tahap yaitu observasi, pengembangan, dan aplikasi. Tahap Observasi dilakukan pada desain sepeda listrik yang sudah ada. Tahap pengembangan dilakukan dengan desain sepeda listrik yang *portable* dengan tahapan *stylish*, simulasi daya, analisis kerangka, dan *engineering drawing*. Tahap aplikasi yaitu penerapan desain dan perhitungan yang telah dilakukan pada media sesungguhnya untuk diaplikasikan.

Hasil penelitian yaitu (1) Telah dihasilkan desain sepeda listrik *portable*. Hasil dari simulasi menggunakan bantuan software Autodesk Inventor mendapatkan hasil von mises stress sebesar 49,98 MPa, displacement maksimal 0,125 mm, dan safety factor sebesar 3. Dari hasil simulasi daerah rawan pada sliding frame berada pada sambungan antra frame depan dan belakang, namun safety factor masih mencapai 3 dan dapat dikategorikan aman. Rangka yang didesain dapat diatur dimensinya agar sesuai dengan kenyamanan pengendara; (2) Spesifikasi motor listrik yang digunakan sepeda yaitu jenis BLDC 500 watt dengan kapasitas baterai 576 Wh. Sepeda listrik menggunakan motor jenis BLDC yang memiliki efisien tinggi dan mudah dalam perawatan serta awet. Motor dilengkapi dengan sensor kecepatan. Untuk pengoperasian disertai tuas gas pada stang sepeda. Baterai yang digunakan memiliki tegangan 48 V 12 Ah. Sistem rem yang digunakan pada kendaraan adalah jenis rem tromol. Frame yang didesain dapat diatur dimensinya sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengendara. Selain itu sepeda dapat dioperasikan dengan duduk maupun berdiri (dijadikan skuter) untuk kepentingan olahraga dan ketika baterai habis; (3) Uji coba sepeda listrik dapat digunakan pada kawasan kampus UNNES yang memiliki kondisi jalan menanjak dan menurun. Hasil pengujian jalan menggunakan mode eco sepeda listrik dapat melaju dengan kecepatan 20 km/jam dan jarak tempuh 75 km.

Kata kunci: sepeda listrik, *portable*, kendaraan ramah lingkungan, transportasi kampus.

BAB I PENDAHULUAN

Transportasi merupakan suatu kebutuhan bagi manusia. Umumnya alat transportasi menggunakan mesin yang dapat mencemari lingkungan. Pencemaran udara yang terjadi akibat gas pembuangan kendaraan bermotor menjadi masalah. Untuk itu diperlukan teknologi alat transportasi yang hemat energi, ramah lingkungan dan dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak yang sewaktu-waktu akan habis.

Meningkatnya ekonomi masyarakat perkotaan juga menjadi salah satu alasan semakin cepatnya peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Aktivitas kerja masyarakat kota yang tinggi, sangat bergantung pada sarana transportasi dalam hal ini kendaraan bermotor [1].

Emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor dapat menyebabkan banyak kerugian. Kerugian akibat emisi antara lain kerugian kesehatan, lingkungan, dan dampak ekonomi. [2][3][4]. Selain itu, ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) semakin tahun semakin mengalami penurunan. Penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) mendeskripsikan kondisi penyediaan dan konsumsi BBM untuk tahun 2017 sampai 2025, penyediaan BBM tidak dapat memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri [5]. Untuk itu mengantisipasi hal tersebut perlu pengembangan seperti *electric motorcycle* dan sepeda listrik [6].

Kelebihan utama sepeda listrik adalah ekonomis dan ramah lingkungan. Di antara keuntungan ekonomi, kami dapat menemukan total biaya per kilometer yang ditempuh dengan sepeda listrik (termasuk energi, pembelian dan pemeliharaan) [7]. Sepeda listrik sebagai alat transportasi alternatif dapat menghemat rata-rata 8,5 liter bensin setiap 100 km [8].

Universitas Negeri Semarang (UNNES) merupakan universitas yang mencanangkan program konservasi. Visi UNNES adalah menjadi universitas berwawasan konservasi dan bereputasi Internasional. Untuk mendukung misi UNNES dalam mengembangkan, menciptakan, dan/atau menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan olahraga, yang bermakna dan bermanfaat perlu dikembangkannya suatu sarana transportasi ramah lingkungan. UNNES dalam menjalankan slogan konservasi lingkungan pernah mengeluarkan kebijakan untuk mengurangi pemakaian kendaraan bermotor di kawasan kampus dengan menggunakan sepeda listrik untuk sarana transportasi kampus. Selama ini belum ada penelitian yang mengembangkan sepeda listrik untuk transportasi kampus UNNES. Kelebihan sepeda listrik karena bentuknya yang kecil dan mudah dibawa serta biaya produksi rendah maka perlu dikembangkan.

Penelitian ini akan mendukung perkembangan kendaraan ramah lingkungan pada umumnya, secara khusus dapat membantu mengembangkan sepeda listrik untuk area kampus UNNES. Gagasan yang diajukan adalah mengembangkan sepeda listrik yang ramah lingkungan dengan desain yang *portable* agar mudah dipakai dan mudah untuk dibawa.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mendesain sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus; (2) Menganalisis sistem kelistrikan dan *frame* pada sepeda listrik; (3) Mengaplikasikan sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus.

Urgensi penelitian yaitu polusi udara sangat merugikan untuk kehidupan manusia. Kerugian meliputi kerugian lingkungan dan kesehatan bagi manusia. Cadangan bahan bakar minyak juga semakin menipis. Untuk mengurangi polusi, menjaga kondisi lingkungan, dan kesehatan manusia diperlukan teknologi ramah lingkungan di kampus. Peneliti ini mendukung visi UNNES dan mendukung Peraturan Presiden no 55 tahun 2019 tentang percepatan kendaraan listrik dengan baterai [9]. Penelitian ini juga sesuai Rencana Strategis Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNNES 2015-2019 pada topik Bidang Konservasi pada sub bidang transportasi hijau.

Penelitian ini menghasilkan produk inovasi berupa sepeda listrik *portable* yang dapat dipatenkan, artikel pada jurnal internasional yang akan mendukung reputasi UNNES pada tingkat internasional. Serta buku referensi untuk menunjang pembelajaran pada Jurusan Teknik Mesin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahaya pencemaran udara

Transportasi sebagai tulang punggung aktivitas manusia mempunyai kontribusi yang cukup besar bagi pencemaran udara, 44% TSP (*total suspended particulate*), 89 % hidrokarbon, 100% PB, dan 73 % NO_x. Bahan pencemar ini dapat mengakibatkan gangguan pada paru-paru dan saluran pernafasan, selain itu bahan pencemar ini keudian masuk dalam peredaran darah dan menimbulkan akibat pada alat tubuh lain yang dapat mengakibatkan berbagai macam penyakit dalam seperti paru-paru [4].

Penggunaan bahan bakar minyak yang dipergunakan sebagai penggerak bagi kendaraan, dapat menjadi penyebab utama keluarnya berbagai polusi. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO), hidrokarbon (HC), Sulfur dioksida (SO_{2x}), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO). Dampak buruk bagi kesehatan manusia seperti sesak napas hingga kematian [1]. Selain itu pencemaran udara juga dapat menyebabkan kerugian secara ekonomi [10].

2.2 Sepeda Listrik

Sepeda listrik merupakan jenis kendaraan listrik yang didasarkan pada sepeda tradisional yang ditambahkan motor listrik sebagai penggeraknya [11]. Sepeda listrik banyak digunakan dinegara maju seperti China dan Belanda [12]. Dalam mendesain sepeda listrik terdapat komponen utama. Komponen tersebut secara rinci yaitu (1) *frame*, (2) baterai, (3) motor listrik, (4) platform (5) sistem rem [13]. Beberapa spesifikasi sepeda listrik dari berbagai negara ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi sepeda listrik dari berbagai negara [14]

Negara	Jenis	kecepatan maks km/jam	daya (Watt)	beban	umur pengguna
Australia	pedal (P)	25	250	-	-
Canada	<i>hand</i> (H)	32	500	-	-
China	P/H	30	200	20	-
China	P/H	30	300	-	-
Norway	pedal	25	250	30	-
Israel	pedal	25	250	40	14
UK	<i>hand</i>	27	250	-	14
Taiwan	<i>hand</i>	25	200	-	-
US	<i>hand</i>	25	750	-	-

2.3 Rangka (*frame*)

Rangka dirancang untuk menopang bobot orang yang menggerakkan unit, berat beban yang harus disampaikan dan juga untuk memegang aksesoris seperti motor. Juga harus dirancang untuk menahan dan mengatasi tekanan yang mungkin timbul karena perbedaan torsi saat mengemudi dan pengereman serta dampak pemuatan melintasi rintangan [13].

2.4 Platform

Platform dirancang dengan dasar yang kuat sehingga dapat menahan beban bersamaan dengan berat orang yang mengemudi secara seragam. Itu dibuat dari baja ringan pada sudut tertentu dalam penampang dan dilas dengan lembaran logam dengan ketebalan tertentu. Penyelarasan platform dibuat horizontal terlepas dari apakah itu dimuat atau dibongkar dan ini langsung dibaut dan dilas ke rangka [14].

2.5. Baterai

Baterai bervariasi sesuai dengan tegangan, total kapasitas pengisian (jam amp), berat, jumlah siklus pengisian sebelum kinerja menurun, dan kemampuan untuk menangani kondisi pengisian tegangan berlebih [15].

Baterai sepeda listrik dapat diisi ulang dengan menghubungkannya ke catudaya atau mengayuh pedal. Selain itu, sepeda listrik tertentu membutuhkan 6-8 jam untuk mengisi baterai [16]. Umumnya jarak perjalanan berkisar 35-50 km dengan kecepatan sekitar 20 km/jam (tergantung pada berat pengendara) [17]. Baterai yang sedang dikembangkan dan cocok untuk kendaraan listrik antara lain: (a) *Lead/acid*, (b) *Nickel Metal Hydride*, (c) *Lithium-ion*, (d) *Metal air*, (e) *Sodium nickel chloride*, (f) *Ultra Capacitors* [18].

2.6 Motor Listrik

Motor didefinisikan sebagai alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi torsi (momen putar) karena adanya arus yang mengalir pada belitan jangkar [12]. Pada umumnya motor listrik yang digunakan adalah jenis motor DC dan *Brushless DC*.

Motor DC *brushless* memiliki banyak keunggulan dibandingkan motor DC seperti: *long life operation*, respon dinamik tinggi, efisiensi tinggi, kecepatan yang lebih baik vs torsi karakteristik, operasi tak bersuara, rentang kecepatan yang lebih tinggi dan tinggi rasio torque-berat. Karena daya tinggi untuk rasio berat, torsi tinggi, kontrol dinamis yang baik untuk aplikasi kecepatan variabel, tidak adanya sikat dan komutator pada motor DC *brushless* (BLDC) [19].

2.7 Sistem Rem

Sistem pengereman lebih mudah untuk menggunakan sistem pengereman yang digunakan dalam sistem rem tangan, yang terdiri dari mekanisme pegas-gesekan-sepatu, yang digerakkan dengan bantuan tuas tangan [13].

2.8 Analisis Perhitungan Sepeda Listrik

Dalam mendesain diperlukan dasar-dasar perhitungan. Model matematika untuk perhitungan sepeda listrik ditunjukkan pada persamaan (1), (2), (3) [20].

Untuk menghitung massa (M_{tot}) kendaraan (kg) dapat menggunakan persamaan (1)

$$M_{tot} = \text{berat sepeda} + \text{berat peralatan} + \text{berat pengemudi} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk menghitung gaya total / Gaya Normal (F_N) dengan satuan Newton pada kendaraan dapat menggunakan persamaan (2).

$$F_n = M_{tot} * 9,81 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots(2)$$

Untuk menghitung Daya yang dihasilkan motor listrik untuk menggerakkan sepeda dapat menggunakan persamaan (3).

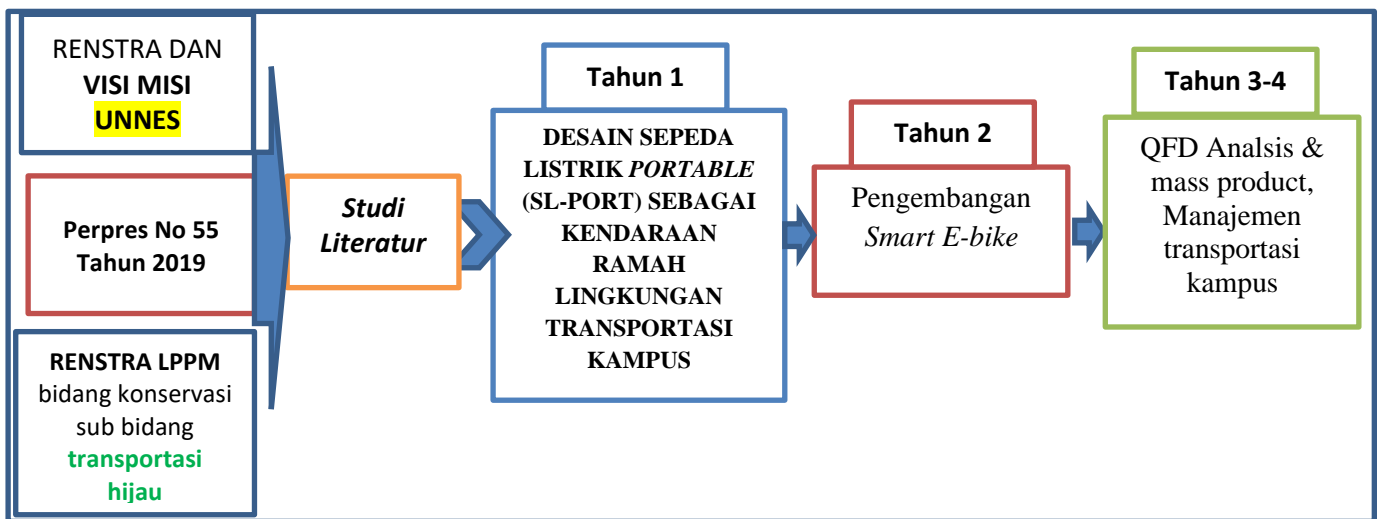
$$P = F_N * \mu * v * \eta \dots\dots\dots(3)$$

Dimana P adalah daya (Watt), F_n adalah gaya normal kendaraan (Newton), μ adalah koefisien gesek (0,06), v adalah kecepatan rata-rata kendaraan (m/s), η adalah efisiensi motor listrik (70-90%).

Berdasarkan kajian pustaka untuk komponen utama sepeda listrik yaitu rangka, baterai,, platform, motor listrik, dan sistem rem. *State of the art* dari penelitian ini adalah sepeda listrik dengan *platform* yang *portable* yaitu sepeda listrik yang mudah untuk dibawa dan dioperasikan. Selain itu sepeda listrik dapat dioperasikan menggunakan dua mode. Apabila baterai masih terisi penuh, penggerak motor listrik dapat digunakan. Apabila baterai telah habis sepeda masih dapat dioperasikan layaknya scooter dengan pijakan kaki bukan dikayuh seperti sepeda pada umumnya (*walking*). Dengan desain yang tepat maka akan dihasilkan sepeda listrik yang ramah lingkungan, *portable*, dan harga yang murah apabila diproduksi massal untuk kendaraan kampus. Berdasarkan persamaan (1) – (3) pada literatur daya motor listrik sebesar 250 Watt. Keterbaruan spesifikasi desain sepeda listrik untuk transportasi kampus ditunjukkan pada Tabel 2.2. Peta jalan penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Tabel 2.2 Spesifikasi desain SL-Port

Negara	Jenis	kecepatan maks km/jam	daya (Watt)	Beban	umur pengguna
Indonesia (SL-Port UNNES)	<i>hand/ walking</i> (H/W)	35	500	-	-



Gambar 2.1. Peta Jalan Penelitian

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

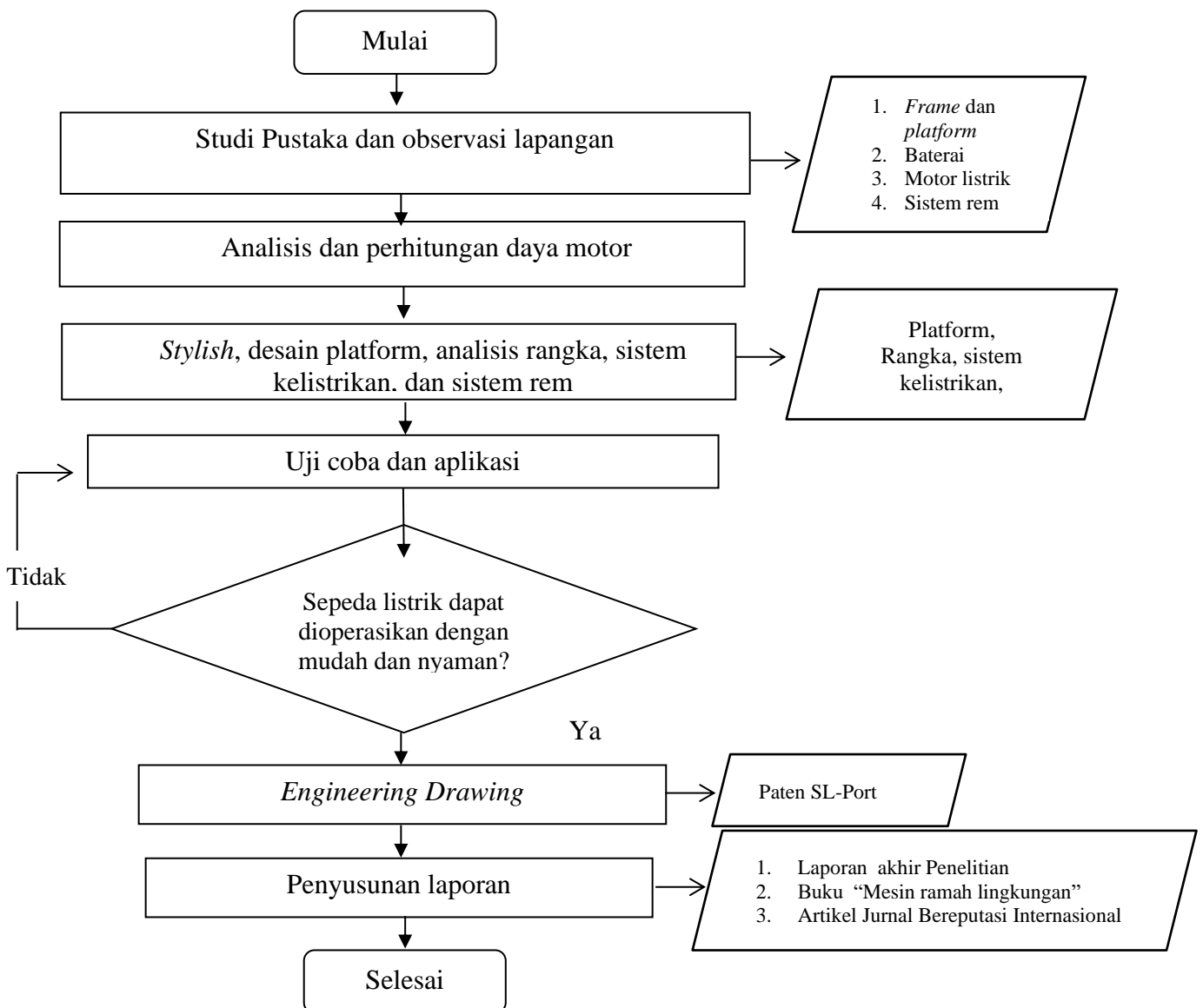
1. Mendesain sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus;
2. Menganalisis sistem kelistrikan dan *frame* pada sepeda listrik;
3. Mengaplikasikan sepeda listrik *portable* (SL-Port) untuk kendaraan ramah lingkungan kampus.

Manfaat penelitian :

1. Dikembangkannya sepeda listrik portable sebagai sarana transportasi kampus yang ramah lingkungan
2. Menemukan desain yang tepat untuk kendaraan ramah lingkungan sebagai transportasi kampus
3. Menambah wawasan keilmuan tentang sepeda listrik
4. Penelitian dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan sepeda listrik

BAB IV METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R & D). Metode Penelitian melalui tiga tahap yaitu observasi, pengembangan, dan aplikasi. Tahap Observasi dilakukan pada desain sepeda listrik yang sudah ada. Tahap pengembangan dilakukan dengan desain sepeda listrik yang *portable* dengan tahapan *stylish*, simulasi daya, analisis kerangka, dan *engineering drawing*. Tahap aplikasi yaitu penerapan desain dan perhitungan yang telah dilakukan pada media sesungguhnya untuk diaplikasikan. Diagram alir penelitian dijelaskan secara rinci pada Gambar 4.1



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah LAB desain dan Komputer Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan November 2020. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, perancangan dan simulasi, dan uji coba lapangan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menjabarkan keseluruhan hasil dari desain sampai aplikasi sepeda listrik *portable* (SL-Port) sebagai kendaraan ramah lingkungan transportasi kampus.

Hasil yang telah dicapai oleh peneliti adalah perhitungan daya motor listrik sesuai dengan persamaan (3) pada kajian pustaka. Daya motor listrik yang dibutuhkan adalah sekitar 250 W, dengan asumsi variasi pembebanan pada pengendara dan tipe material rangka kendaraan. Jenis motor yang akan digunakan adalah motor BLDC.

Indikator capaian dalam penelitian ini adalah dihasilkannya **paten (terdaftar), produk inovasi sepeda listrik *portable* (SL-Port) (sudah jadi), publikasi pada jurnal bereputasi internasional (diterima), dan buku (terbit ber ISBN dan HKI).**

Tim peneliti membagi tugas sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Secara rinci tugas anggota peneliti ditunjukkan pada Tabel 4.1

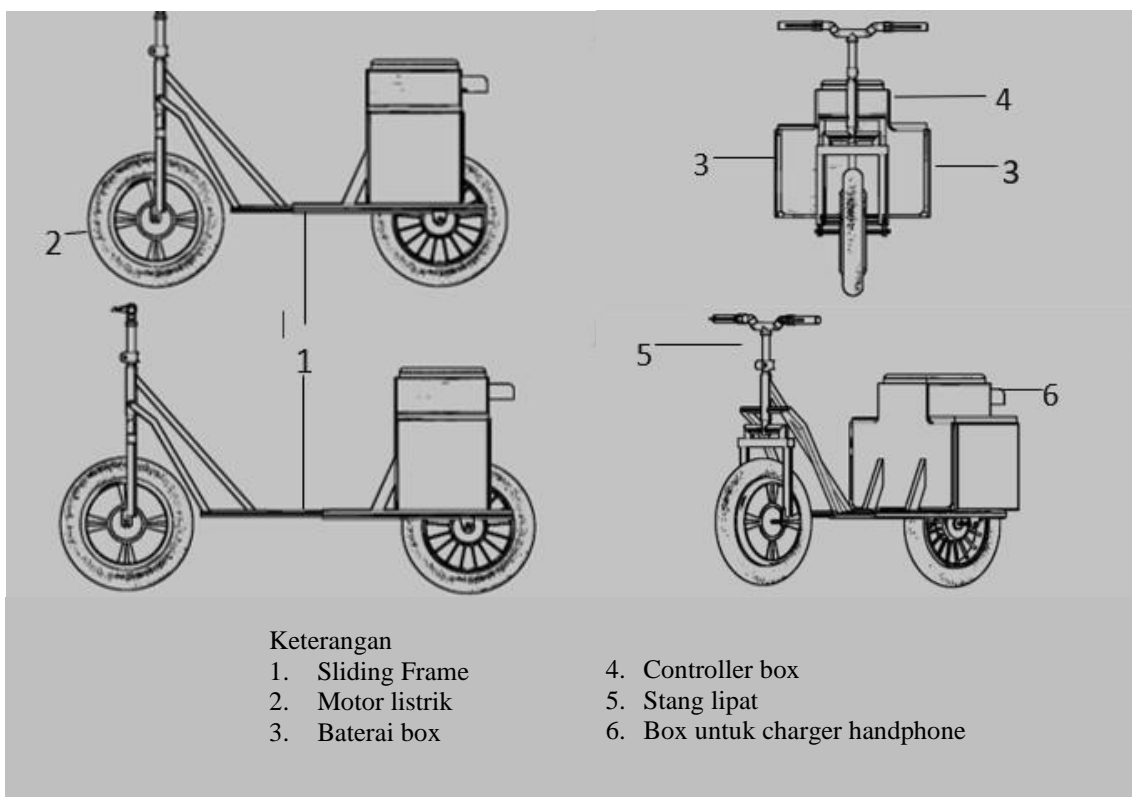
Tabel 4.1 Tugas anggota peneliti

Nama	Tugas / Peran
Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.	Ketua Peneliti, membuat instrument penelitian dan memonitoring seluruh kegiatan penelitian
Wahyudi, S.Pd., M.Eng	Mendesain dan menganalisis sistem kelistrikan
Kriswanto, S.Pd, M.T.	Perancangan, simulasi dan analisis pada rangka kendaraan
Febrian Arif Budiman, S.Pd, M.Pd	Desain analisis pada rangka dan sistem rem kendaraan
Rizki Setiadi, S.Pd, M.T.	Pengolah data, <i>Engineering Drawing</i>
Siti Khoiriah	Membantu pengambilan data, pengumpulan data, koordinator penelitian
Awalina Kurnia Utami	Membantu pengambilan data, pengumpulan data, sekretariat penelitian

BAB V

HASIL YANG DICAPAI

Hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini meliputi pembuatan desain sepeda. Desain sepeda dibuat menggunakan bantuan software AutoDesk Inventor. Berdasarkan desain yang telah dibuat sepeda memiliki inovasi pada platform rangka. Rangka pada sepeda berbasis sliding yang dapat dimaju mundur atau diatur dimensinya sesuai dengan kebutuhan. Desain yang direncanakan dapat dioperasikan duduk oleh pengendara, maupun berdiri dengan mengatur panjang rangka. Desain sepeda listrik pertama yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Desain sepeda listrik

Setelah membuat desain selanjutnya melakukan analisis tentang kelistrikan yang terdiri dari baterai dan motor listrik. Menggunakan persamaan (3) dengan perhitungan beban pengendara sekitar 100 kg, maka diperoleh daya motor sebesar 500 watt. Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik jenis BLDC karena memiliki efisiensi yang tinggi dan bebas perawatan, serta torsi yang besar. Motor listrik yang digunakan menjadi satu dengan pelek hub

dan roda. Ukuran ban yang digunakan adalah 14 x 2.5 inch. Motor listrik yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Motor listrik penggerak sepeda.

Menentukan daya baterai dan kontroller. Motor listrik yang digunakan memiliki daya sekitar 500 watt. Dengan daya yang cukup besar dibutuhkan kapasitas baterai yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi yang dibutuhkan selama pengendaraan. Umumnya tegangan kerja yang diberikan kontroler antara lain 24 V, 36 V, dan 48 V. Agar memiliki performa dan kecepatan yang baik, untuk kontroller yang digunakan memiliki tegangan kerja 48 V. spesifikasi kontroller ditunjukkan pada Tabel 5.1.

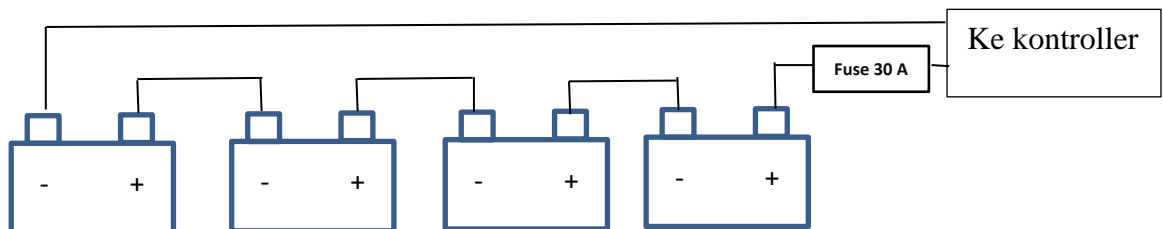
Tabel 5.1 spesifikasi kontroller

No	Uraian	Keterangan
1	Working voltage	48 V
2	Turning handle voltage	1,2 – 4,3 V
3	Confined current	17 ± 1 A



Gambar 5.3. Kontroller sepeda listrik.

Berdasarkan kontroller yang digunakan selanjutnya adalah menentukan tegangan dan kapasitas baterai. Baterai yang digunakan pada umumnya memiliki tegangan 12 V. untuk memenuhi kebutuhan pengendaraan sebesar 48 V sesuai dengan tegangan kontroler, maka baterai yang digunakan sebanyak 4 baterai. Baterai disusun secara seri (4S). wiring diagram baterai yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. wiring diagram baterai

Pada baterai yang digunakan, satu buah baterai memiliki tegangan 12 V dan kapasitas 12 Ah (*ampere hour*). Gambar baterai yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Baterai

Berdasarkan baterai yang digunakan dan motor listrik yang digunakan maka dapat diperhitungkan estimasi jarak tempuh sepeda listrik. Hal ini tentunya bergantung dari kondisi jalan dan beban pengendara. Semakin ringan beban pengendara maka jarak tempuh semakin jauh. Apabila jalan yang dilalui lurus tidak ada naik turun maka jarak tempuh juga akan semakin jauh. Berdasarkan komponen yang digunakan maka jarak tempuh sepeda dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Daya baterai} = 48 \text{ V} \times 12 \text{ Ah} = 576 \text{ Watthour (Wh)}$$

Daya motor sebesar 500 Watt, maka

$$\text{Waktu kerja} = \text{daya baterai} / \text{daya motor}$$

$$= 576 \text{ Wh} / 500 \text{ W}$$

$$= \mathbf{1,152 \text{ Jam}}$$

Maka waktu pemakaian sepeda sekitar 1,152 jam.

Apabila kecepatan maksimal yang dapat dilakukan sepeda sekitar 40 km/ jam, maka jarak tempuh sebagai berikut.

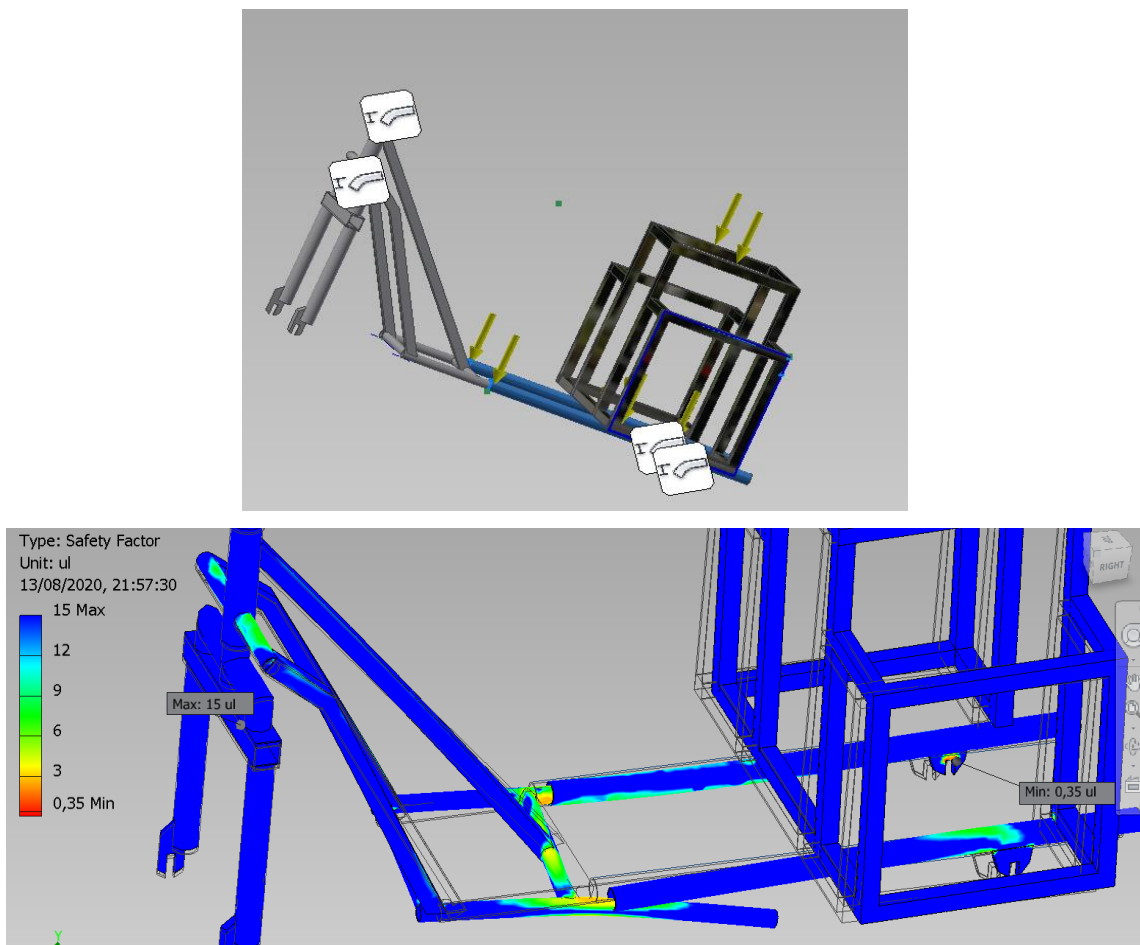
$$\text{Jarak tempuh} = \frac{\text{Kecepatan}}{\text{waktu}}$$

$$= \frac{40 \text{ km/ jam}}{1,152 \text{ jam}}$$

$$= \mathbf{34,7 \text{ km.}}$$

Maka jarak tempuh sepeda sekitar 34,7 km.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan rangka sepeda. Analisis tingkat keamana rangka menggunakan bantuan software Autodesk Inventor. Hasil simulasi pada frame sepeda listrik ditunjukkan pada Gambar 5.6. Hasil dari simulasi metode elemen hingga menggunakan aplikasi Autodesk Inventor dengan material iron dan mendapatkan hasil tegangan von mises yaitu 49,98 MPa , *displacement maksimal* 0,125 mm, dan *safety factor* sebesar 3. Dari hasil simulasi daerah rawan pada sliding frame berada pada sambungan antra frame depan dan belakang, namun safety factor masih mencapai 3 dan dapat dikategorikan aman. Hasil simulasi tegangan pada rangka ditunjukkan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Analisis pembebanan pada rangka

Material rangka menggunakan besi hollow. Sebelum membuat rangka pekerjaan yang dilakukan adalah mengukur jarak sumbu roda agar rangka dapat dirakit dengan roda. Gambar proses pembuatan rangka sepeda ditunjukkan pada Gambar 5.7.



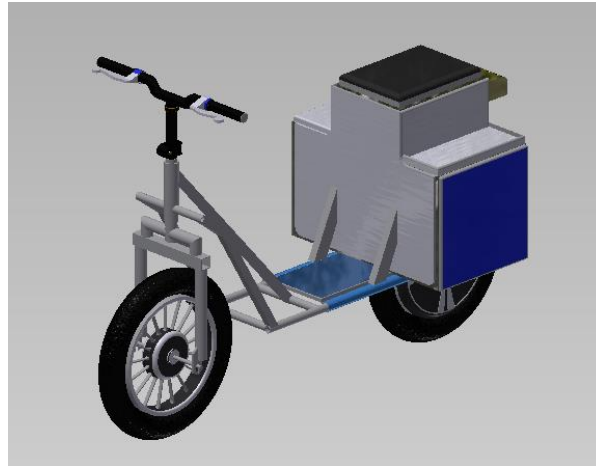
Gambar 5.7. Proses pengerjaan rangka sepeda.

Setelah rangka sepeda dibuat, kegiatan berikutnya adalah perakitan sepeda dengan roda stang dan komponen lainnya. Gambar 5.8 menunjukkan komponen sepeda yang sudah terakit.



Gambar 5.8 uji coba perakitan sepeda listrik.

Kegiatan berikutnya adalah menguji coba jalan sepeda listrik. Setelah dilakukan uji coba jalan kecepatan sepeda belum maksimal, hal ini dimungkinkan masih ada kendala pada sistem kontrol. Kelemahan sepeda listrik ketika jalan menanjak sepeda lebih sulit dikendarai karena motor listrik berada di roda depan. Peneliti kemudian mencoba memindahkan motor listrik pada bagian roda belakang. Menyempurnakan rangka sepeda dan pengecetan rangka.



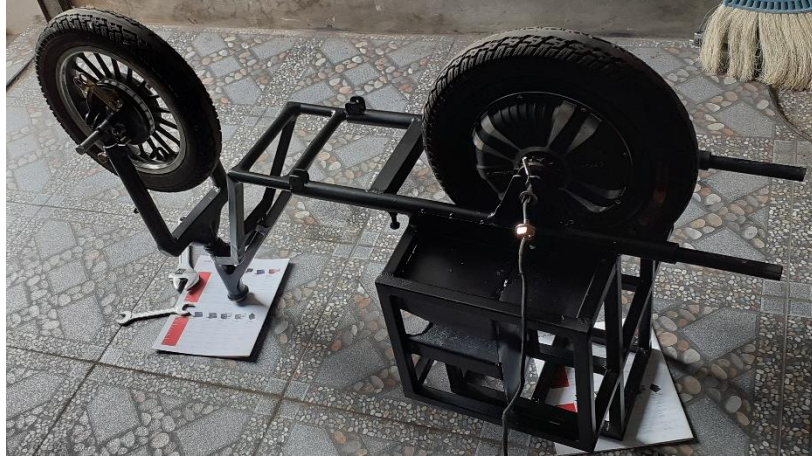
Gambar 5.9 desain sepeda listrik dengan motor listrik pada roda belakang

Penyetelan rangka ditunjukkan pada Gambar 5.10. proses penyetelan sepeda dengan mengenderokan baut pada rangka kemudian mengatur sesuai kebutuhan dan mengencangkan kembali.



Gambar 5.10. Penyetelan rangka.

Kegiatan selanjutnya adalah pemasangan roda. Setelah roda terpasang berikutnya adalah memasang stang. Setelah memasang stang kegiatan berikutnya adalah penyesuaian dan merapikan kabel antara handel gas, rem, kontroller, dan motor. Gambar pemasangan roda, penyetelan kabel dan kontroller ditunjukkan pada Gambar 5.11 dan Gambar 5.12.



Gambar 5.11 Pemasangan roda



Gambar 5.12. Penyetelan kabel dan kontroller

Tahap selanjutnya adalah pemasangan odo meter dan uji coba sepeda listrik. Odo meter yang digunakan dapat membaca kecepatan sepeda listrik, waktu tempuh, jarak tempuh, serta rata-rata kecepatan sepeda. Odometer yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13. Odo meter

Sepeda listrik yang dikembangkan tidak memiliki pedal untuk dikayuh pada sepeda listrik pada umumnya. Namun sepeda ini masih tergolong sepeda listrik walaupun tidak memiliki pedal, ha ini seperti yang disampaikan oleh Gunawan (2020). Gunawan yang merupakan Area Sales Supervisor dari sebuah perusahaan sepeda listrik asal china menjelaskan bahwa salah satu produk sepeda listriknya tidak memiliki pedal, namun masih dapat dikatakan sebagai sepeda karena kecepatannya kurang dari 100 km/jam. Untuk kendaraan sepeda listrik juga tidak perlu memiliki Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) (sumber: <https://www.sentrik.id/u-winfly-sepeda-listrik-dan-motor-listrik-tanpa-pedal/>).

Berdasarkan hasil perhitungan dan perancangan didapatkan hasil perancangan sepeda listrik ditunjukkan pada Tabel 5.2.

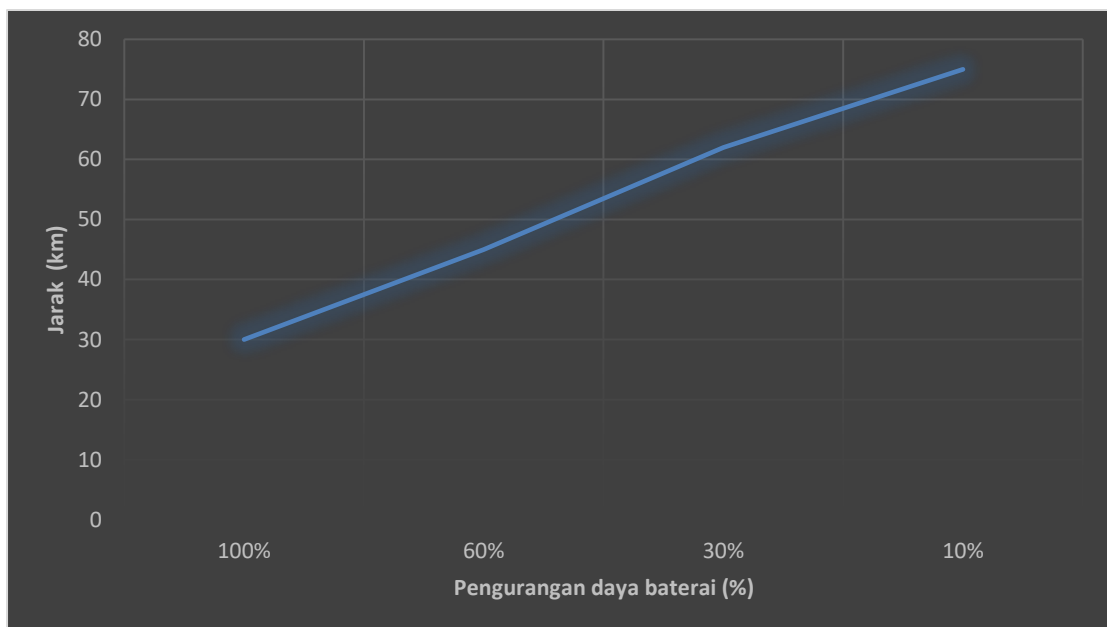
Tabel 5. 2. Spesifikasi desain SL-Port

Jenis	kecepatan maks km/jam	daya (Watt)	Beban Maks (kg)	umur pengguna	Sistem Rem
<i>hand/ walking</i> (H/W)	50 km/jam (pada mode sport) 20 km/jam (pada mode eco)	500	120	-	Drum brake



Gambar 5.14. Uji coba sepeda listrik dengan mode eco

Pengujian jalan sepeda listrik menggunakan odometer. Odometer yang digunakan dapat menghitung kecepatan kendaraan, waktu operasi, kecepatan rata-rata, dan jarak tempuh. Berdasarkan hasil pengujian sepeda listrik di jalan, sepeda listrik mampu beroperasi selama 3,5 jam dengan kecepatan rata-rata 20 km/jam, dan mampu menempuh jarak 75 km. Grafik pengujian pada sepeda listrik ditunjukkan pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15. grafik pengosongan daya baterai terhadap jarak tempuh

Keunggulan dari sliding frame yang didesain adalah: (1) Rangka ringan sehingga meningkatkan jarak tempuh (2) dimensi panjang sepeda dapat diatur sesuai dengan kenyamanan pengendara, (3) proses produksi lebih murah, (4) baterai menggunakan VRLA dan dapat diganti dengan baterai lithium ion agar beban kendaraan berkurang sehingga jarak tempuh semakin jauh, (5) sepeda listrik dapat digunakan menggunakan 2 mode kecepatan yaitu mode eco untuk kecepatan maksimal 20km/jam, dan mode sport untuk kecepatan maksimal 50 km/jam. Kelemahan pada sepeda listrik meliputi pada bagian samping, mengurangi kenyamanan kendaraan saat sepeda dioperasikan menjadi scooter.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Telah dihasilkan desain sepeda listrik *portable*. Hasil dari simulasi menggunakan bantuan *software* Autodesk Inventor mendapatkan hasil *von mises* stress sebesar 49,98 MPa, *displacement* maksimal 0,125 mm, dan *safety factor* sebesar 3. Dari hasil simulasi daerah rawan pada sliding frame berada pada sambungan antra frame depan dan belakang, namun *safety factor* masih mencapai 3 dan dapat dikategorikan aman. Rangka yang didesain dapat diatur dimensinya agar sesuai dengan kenyamanan pengendara.
2. Spesifikasi motor listrik yang digunakan sepeda yaitu jenis BLDC 500 watt dengan kapasitas baterai 576 Wh. Sepeda listrik menggunakan motor jenis BLDC yang memiliki efisien tinggi dan mudah dalam perawatan serta awet. Motor dilengkapi dengan sensor kecepatan. Untuk pengoperasian disertai tuas gas pada stang sepeda. Baterai yang digunakan memiliki tegangan 48 V 12 Ah. Sistem rem yang digunakan pada kendaraan adalah jenis rem tromol. Frame yang didesain dapat diatur dimensinya sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengendara. Selain itu sepeda dapat dioperasikan dengan duduk maupun berdiri (dijadikan skuter) untuk kepentingan olahraga dan ketika baterai habis.
3. Uji coba sepeda listrik dapat digunakan pada kawasan kampus UNNES yang memiliki kondisi jalan menanjak dan menurun. Hasil pengujian jalan menggunakan mode eco sepeda listrik dapat melaju dengan kecepatan 20 km/jam dan jarak tempuh 75 km.

6.2 SARAN

Saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai material rangka sepeda listrik
2. Penumpang yang disarankan tidak memiliki beban melebihi 120 kg.
3. perlu pengembangan desain dengan dimensi yang lebih kecil namun memiliki performa yang sama sehingga dapat memangkas biaya produksi

DAFTAR PUSTAKA

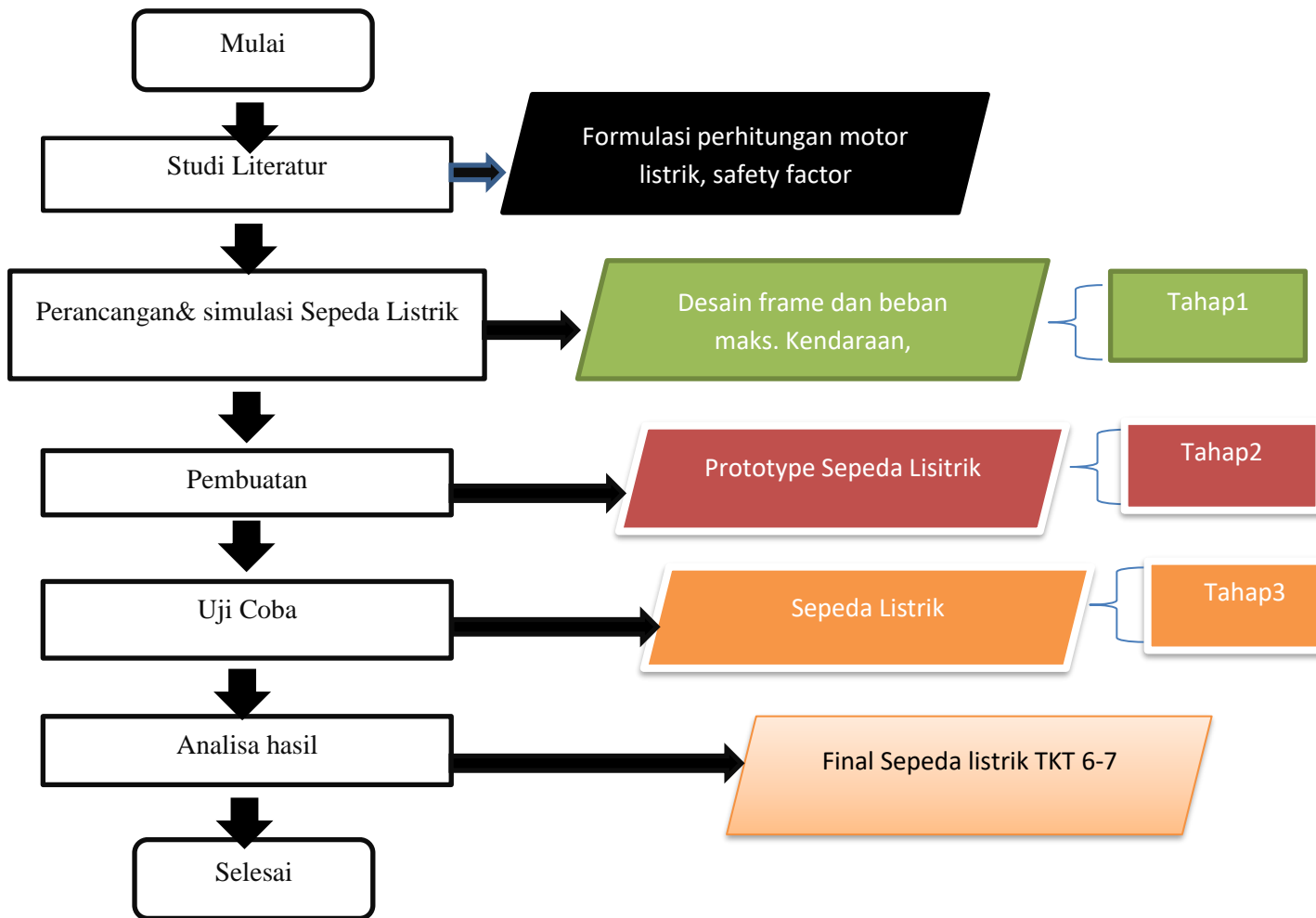
- [1] Sengkey, Sandri Linna, Freddy Jansen, Steenie Wallah. 2011. Tingkat Pencemaran Udara Co Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* Vol. 1, No. 2, hal. 119-126.
- [2] Fenton, J. dan Hodkinson, R. 2001. *Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design*, Elsevier.
- [3] Fajri, P. dan Asaei, B. 2008. Plug-in hybrid conversion of a series hybrid electric vehicle and simulation comparison', *11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment*, 2008. OPTIM 2008, IEEE, Mei hal.287–292.
- [4] Budioyono, Afif.2001. Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Beika Dirgantara*. Vol 2. No. 1 hal. 21-27.
- [5] Sa'adah, Ana Fitriyatus, Akhmad Fauzi, Bambang Juanda. 2017. Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. Vol. 17 No. 2 hal 118–137.
- [6] Sodik, Fajar dan Tristiyono, Bambang. 2015. Desain Sepeda Listrik Untuk Ibu Rumah Tangga Sebagai Sarana Transportasi Sehari-Hari Yang Dapat Diproduksi UKM Lokal, *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. Vol. 4, No.2, 2337-3520.
- [7] Weinert, J.; Ma, C.; Yang, X.; Cherry, C. 2007. Electric two-wheelers in China: Effect on travel behavior, mode shift, and user safety perceptions in a medium-sized city. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*. hal. 62–68.
- [8] Salmeron-Manzano, Esther, and Francisco Manzano-Agugliaro. 2018. Review. The Electric Bicycle: Worldwide Research Trends. *Energies*. 11, 1894; hal 1-16.
- [9] Peraturan Presiden no 55. 2019. Percepatan penggunaan kendaraan bermotor listrik berbasis baterai untuk transportasi jalan.
- [10] Mursinto, Djoko dan Deni Kusumawardani. 2016. Estimasi Dampak Ekonomi dari Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol 11 No. 2 hal. 163-172.
- [11] MacArthur, J.; Dill, J.; Person, M. 2014. Electric bikes in North America: Results of an online survey. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, hal. 123–130.

- [12] Gorenflo, Christian. Ivan Rios, Lukasz Golab, and Srinivasan Keshav. 2019. Usage Patterns of Electric Bicycles: An Analysis of the WeBike Project. *Journal of Advanced Transportation*. hal 1-14.
- [13] Matey, Shweta, Deep R Prajapati, Kunjan Shinde, Abhishek Mhaske, Aniket Prabhu. 2017. Design and Fabrication Electric Bike. *Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*. Vol. 8 Issue 3. Pp 245-253.
- [14] Shinde, Kunjan. 2017. Literature Review on Electric Bike. *International Journal of research In Mechanical engIneerIng & technology. IJRMET Vol . 7, Issue 1* .hal 73-77.
- [15] Sharma, Yashwant, Praveen Banker, Yogesh Raikwar, Yogita Chauhan, Madhvi Sharma. 2018. R&D on Electric Bike. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* . Vol. 5 Issue 2. Hal 610-614.
- [16] Hatwar, N.; Bisen, A.; Dodke, H.; Junghare, A.; Khanapurkar, M. 2013. Design approach for electric bikes using battery and super capacitor for performance improvement. In Proceedings of the 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems-(ITSC), The Hague, The Netherlands, 6–9 October; pp. 1959–1964.
- [17] Thomas, D.; Klonari, V.; Vallée, F.; Ioakimidis, C.S. 2015. Implementation of an e-bike sharing system: The effect on low voltage network using PV and smart charging stations. *In Proceedings of the International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*, Palermo, Italy, 22–25 November; pp. 572–577.
- [18] Afif Muhammad Thowil dan Ilham Ayu Putri Pratiwi. 2015. Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik – Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol.6, No.2, hal. 95-99.
- [19] Lardeau, S. & Leschziner, M. a, 2003. *Modelling and Simulation of Laminar Separation,, Transition and Turbulent Reattachment.* , 7 (2000), hal. 2580–2583.
- [20] Putra, Hendarto, Samuel Jie, Abdul Djohar. 2020. Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor DC Seri.
- [21] Gunawan.2020. <https://www.sentrik.id/u-winfly-sepeda-listrik-dan-motor-listrik-tanpa-pedal/>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Research & Development (R&D)* yang disederhanakan menjadi 3 tahap. Yaitu (1) Perancangan & simulasi, (2) Pembuatan, dan (3) ujicoba. Berikut diagram prosedur penelitian.



Spesifikasi Hasil Sepeda Listrik yang Dikembangkan

Jenis	kecepatan maks km/jam	Jenis Baterai	daya (Watt)	Beban

Model matematika yang digunakan dalam pengembangan Sepeda Listrik sebagai berikut:

1. Untuk menghitung massa (M_{tot}) kendaraan (kg) dapat menggunakan persamaan (1)
 $M_{tot} = \text{berat sepeda} + \text{berat peralatan} + \text{berat pengemudi} \dots\dots\dots(1)$

2. Untuk menghitung gaya total / Gaya Normal (F_N) dengan satuan Newton pada kendaraan dapat menggunakan persamaan (2).

$$F_n = M_{tot} * 9,81 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots(2)$$

3. Untuk menghitung Daya yang dihasilkan motor listrik untuk menggerakkan sepeda dapat menggunakan persamaan (3).

$$P = F_N * \mu * v * \eta \dots\dots\dots(3)$$

Dimana P adalah daya (Watt), F_n adalah gaya normal kendaraan (Newton), μ adalah koefisien gesek (0,06), v adalah kecepatan rata-rata kendaraan (m/s), η adalah efisiensi motor listrik (70-90%).


4. Untuk menghitung tingkat keamanan desain digunakan persamaan (4)

$$\text{faktor keamanan} = \frac{\text{yield point stress}}{\text{working stress}} \dots\dots\dots (4)$$

Catatan:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Semarang, April 2020
Ketua Peneliti,


Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.

Lampiran 2. Personalia Tim Peneliti

Biodata Ketua dan Anggota Peneliti

1. Biodata Ketua Peneliti

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Wirawan Sumbodo, M.T
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	196601051990021002
5	NIDN	0005016606
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 5 Januari 1966
7	Alamat e-mail	wsumbodo2@yahoo.com
8	Nomor Telepon/ HP	024-8508200/081325620139
9	Alamat Kantor	Gd. E5 lantai 3 Jurusan Teknik Mesin Unnes
10	Nomor Telepon/Faks	024-8508103
11	Lulusan yang Telah Dihilangkan	S-1=95 orang; S-2= - Orang; S-3= - Orang
12.	Mata Kuliah yg Diampu	1. CNC
		2. Pnumatik Hidrolik
		3. Mekanika Fluida

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang	UGM Yogyakarta	Universitas Negeri Semarang
Bidang Ilmu	Pendidikan Teknik Mesin	Konversi energi	Manajemen Pendidikan
Tahun Masuk-Lulus	1985-1989	1998-2000	2010-2016

Judul Skripsi/Thesis/ Disertasi	Pengaruh Prestasi belajar matematika dengan mata pelajaran bagian-bagian mesin	Studi eksperimental flooding pada saluran vertikal-Sharp Inlet	Model Manajemen Kemitraan SMK Berbasis Industri Pada Kompetensi Keahlian Teknik Permesinan
Nama Pembimbing/ Promotor	Drs. Boenasir, M.Pd	Prof. Dr. Indarto, DE A	Prof. Dr. Joko Widodo, M.Pd.

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Rp)
1	2011	Pembuatan adapter milling <i>CNC</i> menggunakan <i>CNC</i> fanuc series oi mate- tc berbasis software. Program : penel terapan Tahun : 2011 Status : Anggota Tim : Suwahyo - Suratno Margo Sulistyono Sumber : dipa unnes	DIPA Unnes	20.000.000
2	2011	Meningkatkan pemahaman materi mata diklat CAD berbasis TIK Program : penelitian berbasis pembelajaran di RSBI Tahun : 2011 Status : Ketua	Hibah I-MHERE B1 bach IV	12.500.000
3	2011	Meningkatkan Pemahaman Materi Mata Pelajaran Menulis Program Nc/ <i>CNC</i> Melalui Video Tutorium Berbasis Tik Program : penelitian berbasis pembelajaran di RSBI Tahun : 2011 Status : Anggota, Tim : Suprptono	Hibah I-MHERE B1 bach IV	12.500.000
4	2011	Meningkatkan pemahaman materi mata diklat CAD berbasis TIK Program: penelitian berbasis pembelajaran di RSBI Tahun : 2011 Status : Ketua	Hibah I-MHERE B1 bach IV	12.500.000
5	2011	Pembentukan Incubator Wirausaha Bidang Mekatronika melalui Pembuatan Pintu Automatic Parking untuk meningkatkan Jiwa Kewirausahaan Mahasiswa Program : Penelitian Berbasis Kewirausahaan Laboratorium Tahun: 2011 Status: Tim: Rahmat Doni Widodo-Rusiyanto	Hibah I-MHERE B1 bach IV	20.000.000

No.	2012	Desain Mobil Listrik (<i>Electric Car</i>) berbasis Micro car Unnes Program: Penelitian Terapan Tahun : 2012 Status : Anggota Tim : Murdani, Suratno Margo Sulistiyo	DIP A Unn es	16.500.000
7	2013			

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Rp)
9	2011	Rancang bangun alat pembuat profil rangka pada industri tas Program : dipa Tahun : 2011 Status : Anggota Tim : Widi Widayat - Danang Dwi Saputro - ARIS BUDIYONO Sumber : dipa unnes	DIPA Unnes	4.500.000
10	2011	Pelatihan budidaya dan pemeliharaan belut (<i>synbranchus</i>) bagi penyandang cacat di kabupaten klaten jawa tengah Program : pengabdian kepada masyarakat Tahun : 2011 Status : Anggota Tim : Hadromi - Wirawan Sumbodo Sumber : DIPA UNNES	DIPA UNNES	4.500.000

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Pembakaran Briket Limbah Jarak Pagar Status: Anggota Penulis, Penulis: N. Agung Pambudi, Untoro Budi S.	No./Vol.: 02/0 2 Tahun 2008 Hal.: 1- 6 Tahun: 2008, ISSN: 1411-	Jurnal: MeTriK Standar: Nasional Terakreditasi

2	Experimental Study On Combution of Biobriquettes Jatropha Curcas Solid Waste Status: Anggota Penulis, Penulis: N. Agung Pambudi, Shuichi Torri, Harwin Saptoadi, Mochamad Syamsiro, Untoro Budi Suro	No./Vol.: 02/20 Halaman: 133-136 Tahun: 2010, ISSN: 1022-7636	Jurnal: Journal Of Environmdntal Engeneering and Management Standar:Inter nasional
3	The Making of Workpieces Using Autocad Software based Siemens Sinumerik 802C Base Line Frais Machine	Volume 2, Number 2, June 2011	International Journal of Engineering and Industries
4	Design by Analysis Of Rubber Fender Product	Volume 2,	Seminar internasional FT Unnes

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/ Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar internasional: Revitalisasi Pendidikan Kejuruan dalam pengembangan SDM	Peluang Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Industri di Era Global	2 Juni 2008
2	Seminar Internasional: Optimalization Of Vocational Education For The Human Resource Development	Meningkatkan Pemahaman Mata Diklat PLC (<i>Programable Logic Controller</i>) Training Unit Omron CPMIA	4 Juni 2008
3	Olimpiade Karya Tulis inovatif 2009 PPI Perancis	Karakteristik Energi Dari Limbah Jarak Pagar (<i>Jatropha Curcas</i>) Sebagai Pengembangan Produksi Bio - Coal	10 Oktober 2009

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halama	Penerbit
1	CAD - CAM	2007	150	Jurusan Teknik Mesin Unnes Press

2	Teknik Produksi Mesin Industri; ISBN: 979-25-2782	2010	370	DitSMK Depdiknas Jakarta
3	Pneumatik/Hidrolik	2015	310	Unnes Press
4	Pneumatik dan Hidrolik	2017	210	Dee Publish
5	Mesin Hybrid	2020	91	Dee Publish

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/ Tema	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat	Respons Masyarakat
1	-	-	-	-

J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Penulis Jurnal International :The Making of Workpieces Using Autocad Software based Siemens Sinumerik 802C Base Line Frais Machine Jurnal: International Journal of Engineering and Industries Standar: Internasional Volume 2, Number 2, Halaman: 35-42 Tahun: 2011, ISSN: 2093-5765 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Boenasir, M.Pd, Drs. Karsono, M.Pd, Agung Pambudi	Unnes	2011
2	Juri LKS Mekatronika SMK Se Jawa Tengah	DEPDIBUD Prov. Jawa Tengah	2006-2008

3	Pengkaji Materi Naskah On Line/ Off line Balai Pengembangan Media Semarang Jawa Tengah	DEPDIBUD Prov. Jawa Tengah	2007
4	Saksi Ahli Korupsi Pabrik Gula Banjarnegara	Kejaksaan Negeri Banjarnegara	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak- sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional

Semarang, 21 Februari 2020
Ketua



Dr. Wirawan Sumbodo, M.T
NIP. 196601051990021002

2. Anggota Peneliti 1

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Wahyudi, S.Pd, M.Eng		
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki		
3.	Jabatan fungsional	Lektor		
4.	NIP	198003192005011001		
5.	NIDN	0019038003		
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 19 Maret 1980		
7.	Alamat Rumah	Kampung Harmoni Blok L No. 53 Bandarjo, Ungaran		
8.	Nomor Telepon/ Faks/ HP	08156635267		
9.	Alamat kantor	Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNNES, Gedung E9 Lt 2 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang		
10.	Nomor Telepon/ Faks	0248508101		
11.	Alamat Email	wahyudi@mail.unnes.ac.id		
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1= > 30 mahasiswa	S2 = -	S3= -
13.	Mata Kuliah yang Diampu	1	Performa Mesin	
		2	Kelistrikan Otomotif	
		3	Teknik Program Komputer	

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang	Universitas Gadjah Mada	
Bidang Ilmu	Teknik Otomotif	Teknik Mesin Konversi Energi	
Tahun Masuk - Lulus	2000 - 2004	2006 - 2008	
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Uji Unjuk Kerja Mesin Diesel Satu Silinder dengan Mengkombinasikan Bahan Bakar Solar dan Minyak Kelapa	Pengaruh Saat Injeksi dan <i>Pilot Fuel Quantity</i> terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Berbahan Bakar LPG dan Minyak Solar	
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Abdurrahman, M.Pd	Ir. I Made Suardjaja, M.Sc, Ph.D	

C. Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2017	Produksi dan Uji Performa Bahan Bakar Bio-Diesel dari Termolisis Limbah Elektrik dan Elektronika Berbasis Energi Gelombang Mikro	DRPM DIKTI	142,5
2.	2017	Pengembangan Prosedur Mutu Laboratorium/ Workshop/Bengkel di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang	DIPA FT	25
3.	2017	Pengembangan Teknologi Screw Press Briquetting untuk Pengolahan Limbah Menjadi Briket	DIPA FT	5
4.	2016	Analisis Karakteristik Termal Reaktor Gelombang Mikro untuk Pirolisis Berbahan Baku Minyak Jelantah	DIPA FT	7
5.	2015	<i>Tracer Study</i> Alumni Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang	DIPA FT	10
6.	2014	Studi Penelusuran Lulusan dan Pengguna Lulusan Prodi Pendidikan Teknik Mesin Unnes	DIPA FT	10
7.	2012	Pengembangan Basis Data Jurusan Teknik Mesin Unnes Berbasis Teknologi Informasi	DIPA FT	7,5
8.	2012	Pengembangan Sistem Penelusuran Alumni (<i>Tracer Study</i>) Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi	DIPA FT	7,5
9.	2012	Pengembangan <i>Wireless Running Monitor</i> untuk Pemantauan Aktifitas Lari Jarak Pendek Menggunakan <i>Accelerometer</i> Berbasis Gelombang Radio	Kemenpora	80
10.	2019	Pengembangan Hybrid Electric Pneuamtic System (HEPSys) Sebagai penggerak kendaraan ramah lingkungan	DIPA UNNES	25

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2017	Pelatihan Teknik Presto Aneka Bahan Makanan Menggunakan <i>Low Temperature And High Pressure Cooker</i> (LTHPC) Bagi Masyarakat Dusun Terwidi Kelurahan	DIPA FT	4,5

		Plalangan Gunungpati Semarang		
2.	2017	Penerapan Pengaduk Adonan pada UKM Produsen Stik Sayuran	DIPA FT	4
3.	2017	Pendidikan Perawatan Preventif Radiator Mobil, Lulusan SLTP dan SLTA bagi Warga RT 01/RW II Sekaran Gunungpati	DIPA FT	3,5
4.	2016	Pengolahan Limbah Akrilik dengan Aplikasi Teknologi (Gravier) di Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati	IbM Dikti	45
5.	2015	Pengolahan Sampah Elektronik Dengan Aplikasi Tenologi REWT (<i>Recycling Electronic Waste Technology</i>) di Kelurahan Sukorejo Kacamatan Gunungpati Semarang	IbM Dikti	42,5
6.	2015	Pelatihan Pembentukan Plat Bagi Mekanik Bengkel	DIPA UNNES	3
7.	2015	Mimio Teach untuk Pembelajaran Teori dan Praktik di Jurusan Teknik Mesin Unnes	DIPA UNNES	6
8.	2014	Pelatihan <i>Injector Cleaner</i> untuk Mekanik Bengkel-Bengkel Non Dealer	DIPA UNNES	3
9.	2012	Peningkatan Profesionalisme Guru SMK Melalui Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah	DIPA UNNES	4
10.	2012	Pelatihan Manajemen Bengkel Mobil Berbasis <i>Software</i>	DIPA UNNES	4

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Volume/ Nomer/ Tahun	Nama Jurnal
1	Thermal Characteristics Analysis of Microwaves Reactor for Pyrolysis of Used Cooking Oil	Vol. 1818/ No. 1/ Tahun 2017	AIP Conference Proceedings
2	Mimio Teach Untuk Pembelajaran Teori Dan Praktik Di Jurusan Teknik Mesin UNNES	Vol. 14/ No.1/ Tahun 2016	Jurnal Rekayasa
3	Keefektifan Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Student Teams Achievement Divisions (STAD) Terhadap Hasil Belajar Sistem Pendingin	Vol. 15/ No.1/ Tahun 2015	Jurnal Pendidikan Teknik Mesin
4	Pembuatan Modul Recleaning Injector Berbasis Buku Digital Pada Kompetensi Servis/Pemeliharaan Sistem Bahan Bakar Bensin	Vol. 14/ No.1/ Tahun 2014	Jurnal Pendidikan Teknik Mesin
5	Pengembangan Jobsheet Praktikum Untuk Meningkatkan Kompetensi Dasar Perbaikan Sistem Continously Variable Transmission (Cvt) Sepeda Motor	Vol. 3/ No.1/ Tahun 2014	Automotive Science and Education Journal

6	Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Guna Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keaktifan Kompetensi Mengidentifikasi Sistem Starter	Vol. 13/ No.1/ Tahun 2013	Jurnal Pendidikan Teknik Mesin
7	Implementasi Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi	Vol. 2/ No.2/ Tahun 2013	Journal of Mechanical Engineering Learning
8	Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Teknik Mekanik Otomotif Melalui Pemanfaatan Audio Visual	Vol. 1/ No.1/ Tahun 2012	Automotive Science and Education Journal
9	Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian Dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian	Vol. 12/ No.2/ Tahun 2012	Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Konvensi Nasional Aptekindo VII dan Temu Karya XVIII FPTK/FT-JPTK se-Indonesia	Pengembangan Sistem Penelusuran Alumni (<i>Tracer Study</i>) Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi	12-15 November 2014, Universitas Pendidikan Indonesia Bandung

G. Pengalaman Menulis Buku 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit
1	Mesin Hybrid	2020	91	Deepublish

H. Pengalaman Memperoleh HAKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul /Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Buku	2020	Hak Cipta	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul /Tema Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
-	-	-	-	-

J. Penghargaan yang Pernah Diraih dalam 10 Tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
----	-------------------	-------------------------------	-------

1		-	-
---	--	---	---

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Semarang, 24 Februari 2020
Anggota Peneliti,



Wahyudi, S.Pd, M.Eng.
NIP. 198003192005011001

3. Biodata anggota peneliti (2)

A. Identitas Diri

1.	Nama lengkap	Kriswanto, S.Pd, M.T	
2.	Jenis Kelamin	L	
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli	
4.	NIP	198609032015041001	
5.	NIDN	0003098603	
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 3 September 1986	
7.	Alamat Rumah	Jln. Bhakti II B9 Perum Trangkil Sejahtera Semarang	
8.	Nomor Telp/Faks/ Hp	(024)76422067/082133668466	
9.	Alamat kantor	Gd. E5, Fak. Teknik Unnes	
10.	Nomor Telepon/ Faks	(024) 8508103	
11.	Alamat Email	kriswanto.tm@gmail.com ; kriswanto@mail.unnes.ac.id	
12.	Lulusan yang dihasilkan		
13.	Mata Kuliah yang Diampu	1	CNC, CAD/CAM/CAE
		2	Kinematika dinamika
		3	Perancangan Teknik
		4	Metode Elemen Hingga
		5	Elemen Mesin

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Semarang	Universitas Diponegoro	-
Bidang Ilmu	Pendidikan Teknik Mesin	Teknik Mesin	-
Tahun Masuk – Lulus	2006-2011	2011-2013	-
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Peningkatan Kompetensi Membaca Gambar Proyeksi dengan Menggunakan Media Komputer melalui Software Catia V5R14 Pada Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Tahun 2009 Universitas Negeri Semarang	Model dan Uji Performansi Kecepatan Putar <i>Radial Permanent Magnetic Bearing</i> untuk Aplikasi <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>	-
Nama Pembimbing/ Promotor	Dr. M. Khumaedi, M.Pd	Dr. Jamari, S.T, M.T Dr. Joga Dharma Setiawan, B.Sc., M.Sc., Ph.D.	-

C. Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta)
1	2014	Pemodelan <i>Axial Permanent Magnetic Bearing</i> untuk Aplikasi Turbin Angin Horizontal	DIPA FT Unnes	5

2	2015	Peningkatan Kompetensi Etu Engine Karburator Melalui Penerapan Sistem Informasi Diagnosis Kerusakan Pada Mesin Mobil Berbasis Web	DIPA FT Unnes	5
3	2015	Efek Emisi Gas Buang Campuran Bahan Bakar Alternatif Dari Limbah Plastik	PNBP FT UNNES	5
4	2015	Perancangan dan Analisis Variasi Campuran Fiber Karbon untuk Aplikasi Sudu Turbin Angin Horizontal	PNBP UNNES	27,5
5	2015	Optimasi Desain <i>Permanent Magnetic Bearing</i> untuk Aplikasi Turbin Angin Daya 10 kW	PNBP UNNES	10.
6	2016	Optimasi Desain Bentuk Produk <i>Piezoelectric</i>	PNBP FT UNNES	7
7	2016	Rancang Bangun LTHPC dan UPSE. CPPBT-PT	RISTEK DIKTI	244,16
8	2017	Optimasi <i>Roughness Quality</i> Produk <i>Mold</i> Mesin <i>Plastic Injection Molding</i> Pengolah Sampah Anorganik	PNBP UNNES	30
9	2017	Inovasi Teknologi <i>Vacuum Frying</i> Untuk Menghasilkan Produk Pangan Berkualitas Tinggi dan Hemat Energi. CPPBT-PT	DITJEN INOVASI RISTEK DIKTI	187,78
10	2017	Program Pendanaan Perumusan dan Pendampingan Kluster Sistem Inovasi Platform Mobil Pedesaan Jawa Tengah	DITJEN INOVASI RISTEK DIKTI	390,4
11	2017	PPBT-PT. Mesin Kristalisasi Serbuk Hemat Energi	DITJEN INOVASI RISTEK DIKTI	350
12	2018	Pengembangan Platform Mobil Desa Indonesia	DITJEN INOVASI RISTEK DIKTI	1,53 M
13	2018	Optimasi Machine Time Mesin Milling CNC Melalui Variasi Parameter Mesin Pada Variasi Material dan Bentuk Benda Kerja	DIPA FT UNNES	25
14	2018	Sintesis dan Karakterisasi Sifat Fisik Material Piezoelectric Sensor Pada Kendaraan Bermotor Berbahan Dasar Strontium Titanate	DIPA FT UNNES	5
15	2019	Trial Produksi Mobil Desa Inovasi Start Up menuju Pasar	DITJEN INOVASI RISTEK DIKTI	600
16	2019	Produksi Mesin <i>Pulper</i> Hemat Energi Kapasitas 550 Liter/Jam Pengolah Sampah Kertas	PNBP UNNES	27,5

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Program	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta)
1	2015	Pelatihan Perancangan Menggunakan Software CAD/CAM/CAE Bagi Mahasiswa Teknik Mesin S1 Universitas Negeri Semarang	PNBP UNNES	6
2	2015	Mesin Pamarut Jahe dan Temulawak untuk <i>Home Industry Healthy</i> Desa Limbangan Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal	PNBP UNNES	6
3	2015	Mesin Pencacah Plastik untuk Bank Sampah Mugi Berkah Desa Karangayu Kecamatan Cepiring Kabupaten Kendal	PNBP UNNES	6
4	2015	Pelatihan Pemrograman CNC berbasis <i>software CAD/CAM</i> bagi guru teknik mesin SMK Negeri 4 Semarang	PNBP UNNES	6
5	2015	Pelatihan Produksi <i>Mold</i> menggunakan Mesin CNC Bagi Guru Teknik Mesin SMK Negeri 4 Semarang	PNBP FT UNNES	3
6	2016	Mesin Pengolah Minuman Kesehatan Instan untuk <i>Home industry HEALTHY</i> Desa Limbangan Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal	PNBP UNNES	7,5
7	2017	Pelatihan Pembuatan Komponen Fiber di Pondok Pesantren Roudlotul Muhtadi'in Balekambang Jepara	PNBP FT UNNES	4
8	2017	Penerapan Aluminium Sebagai Bahan Pengganti Kayu Pada <i>frame</i> (Plangkan) Sablon Batik dalam Proses Produksi Kain Batik di Pekalongan	PNBP FT UNNES	4
9	2017	Sistem Pemanas Bahan Bakar Gas Hemat Energi dan Otomatis untuk Usaha My-Telor Kecamatan Gunungpati Semarang	PNBP FT UNNES	4
10	2017	Pelatihan Teknik Presto Aneka Bahan Makanan Menggunakan <i>Low Temperature And High Pressure Cooker (LTHPC)</i> bagi Masyarakat Dusun Terwidi Kelurahan Plalangan Gunungpati Semarang	PNBP FT UNNES	4,5
11	2017	IbM Usaha Pembuatan Kue Pia Kering di Kelurahan Plalangan Kecamatan Gunungpati Semarang	PNBP UNNES	15
12	2017	IbM Usaha Jagung Pipilan di Desa Wonosari Kecamatan Pegandon Kabupaten Kendal	PNBP UNNES	15
13	2017	IbM Usaha Ternak Bebek Petelur dan Produsen Telur Asin Kecamatan Gunungpati Kota Semarang	DRPM Ristekdi kti	48,5
14	2018	Pelatihan Pembuatan Fibre Composite Berbasis Natural Fibres Pada Mahasiswa Teknik Mesin UNNES	DIPA FT UNNES	5
15	2018	Penerapan Konverter Kit Mesin Diesel Dan Teknologi Pasca Panen Produk Perikanan Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Nelayan Di Kota Semarang	DRPM Ristekdi kti	170

16	2019	PKM USAHA minuman kesehatan tanaman Biofarma Di Desa Limbangan Kec. Limbangan Kab. Kendal Prov. Jateng	DRPM Ristekdikti	42,5
17	2019	Penerapan Mesin Pengaduk Adonan Kue Ekonomis Pada Umkm Bakpia-Ku Di Kelurahan Pakintelan Kecamatan Gunungpati Semarang	PNBP UNNES	10

E. Pengalaman Menyampaikan Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/ Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	1st Engineering International Conference	<i>Design By Analysis Of Rubber Fender Product.</i>	Januari 2013, Semarang
2	2nd Engineering International Conference	<i>Analysis of Radial Force and Rotational Speed Test of Radial Permanent Magnetic Bearing for Horizontal Axis Wind Turbine Applications</i>	21 November 2013, Semarang
3	2nd Engineering International Conference	<i>Finite Element Analysis Of Pressure Cooker.</i>	21 November 2013, Semarang
4	2nd Engineering International Conference	<i>Boiler Design On Tahu Industries For Steam Heating System Using Catia V5</i>	21 November 2013, Semarang
5	3rd Engineering International Conference	<i>Finite Element Analysis of the Electric Car Chassis Design.</i>	3 September 2014, Semarang
6	3rd Engineering International Conference	<i>The making of System Database User Friendly on Small and Medium Industry (SMI) of Automotive in Central Java.</i>	3 September 2014, Semarang
7	AIP Conference Proceedings	<i>Radial forces analysis and rotational speed test of radial permanent magnetic bearing for horizontal axis wind turbine applications</i>	20 April 2016
8	Seminar Nasional Bappeda Prov. Jateng Tahun 2017	IbM Usaha Pembuatan Kue Pia Kering di Kelurahan Plalangan Kecamatan Gunungpati Semarang	14-15 Desember 2017, Semarang
9	Seminar Nasional Bappeda Prov. Jateng Tahun 2017	IbM Usaha Jagung Pipilan di Desa Wonosari Kecamatan Pegandon Kabupaten Kendal	14-15 Desember 2017, Semarang
10	Seminar Nasional Bappeda Prov. Jateng Tahun 2017	IbM Usaha Ternak Bebek Petelur di Kecamatan Kangkung Kabupaten Kendal	14-15 Desember 2017, Semarang
11	7th Engineering International Conference	<i>Optimization of CNC Milling Machining Time Through Variation of Machine Parameters and Toolpath Strategy in Various Cross Sectional Shape on Tool Steels And Die Steels Materials</i>	Semarang, 19 Oktober 2018
12	Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian pada Masyarakat 2018.	PKM Usaha Telur Asin Di Kelurahan Jomblang Kecamatan Candisari Kota Semarang dan di Desa Tingkir Tengah	Semarang, 16 Oktober 2018

		Kecamatan Tingkir Kota Salatiga Provinsi Jawa Tengah	
13	Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian pada Masyarakat 2018.	Pelatihan Pembuatan Fibre Composite Berbasis Natural Fibres Pada Mahasiswa Teknik Mesin UNNES	Semarang, 16 Oktober 2018

F. Pengalaman Menulis Buku Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jml Hal	Penerbit
1	Pemodelan Axial Permanent Magnetic Bearing Untuk Aplikasi Turbin Angin Horisontal	2014	6	Jurnal Kompetensi Teknik
2	Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan Di Jurusan Teknik Mesin Unnes	2015	7	Jurnal Ilmiah Teknosains, Vol. 1 No. 1 November 2015
3	Optimasi Desain Permanent Magnetic Bearing Untuk Aplikasi Turbin Angin Daya 10 Kw	2015	8	Jurnal Ilmiah Teknosains, Vol. 1 No. 1 November 2015
4	Desain Produk Berbasis Komputer	2017	342	Cipta Prima Nusantara
5	Mesin Pengolah Minuman Kesehatan Instan untuk Home Industry Healthy Desa Limbangan Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal	2018	8	Jurnal Rekayasa, Vol 15 1, edisi , No 1
6	IBM Usaha Ternak Bebek Petelur Dan Produsen Telur Asin Kecamatan Gunungpati Kota Semarang	2018	7	Jurnal Abdimas Vol 22 No1
7	Rancang Bangun Mesin Pencuci Telur Ekonomis	2018	12	Jurnal Saintek Vol. 16 No. 2
8	Pelatihan Pembuatan Telur Asin Aneka Rasa Kelompok Usaha Masyarakat Otara di Sekaran Gunungpati Kota Semarang	2019	4	Jurnal Abdimas Vol 23 No1

G. Pengalaman Memperoleh HAKI Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema Haki	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Mesin Kristalisasi serbuk otomatis	2017	Paten sederhana	S00201707487
2	Tiganku	2017	merek	D002017053360
3	Desain Produk Berbasis Komputer	2018	Hak cipta	EC00201802547
4	Teknologi Keamanan Kendaraan yang Pintar	2017	Paten sederhana	S00201804255

H. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
-	-	-	-	-

I. Penghargaan yang Pernah Diraih Dalam 10 Tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Lulusan Terbaik program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unnes	Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang	2011
2	Proceeding International index scopus	Universitas Negeri Semarang	2016
3	Dosen pembimbing juara I Lomba Krenova tahun 2016 tingkat Kota Semarang dan Prov Jateng	Walikota Semarang dan Gubernur Jateng	2016
4	Dosen pembimbing juara I Lomba Krenova tahun 2017 tingkat Kota Semarang	Walikota Semarang	2017
5	Best presenter pengabdian DRPM Ristekdikti program Monotahun 2017	DRPM RISTEKDIKTI	2017

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 24 Februari 2020

Pengusul



Kriswanto, S.Pd, M.T

NIP. 198609032014011151

4. Bioadata Anggota Peneliti (3)

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Febrian Arif Budiman, S. Pd., M. Pd.		
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki		
3.	Jabatan fungsional	Tenaga Pengajar		
4.	NIK	198602282018031001		
5.	NIDN	0028028603		
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Wonogiri, 28 Februari 1986		
7.	E-mail	febrianarifbudiman@mail.unnes.ac.id		
8.	Nomor Telepon/HP	085640508008		
9.	Alamat kantor	E-9 Kampus UNNES Sekaran Gunungpati Semarang		
10.	Nomor Telepon/Faks	024-8508015		
11.	Lulusan yg telah dihasilkan	S1= -	S2 = -	S3 = -
12	Mata Kuliah yang Diampu	1	Kelistrikan Otomotif	
		2	Praktik Kerja Bangku	
		3	Praktik Chasis dan Pemindah Daya	
		4	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	
		5		
13	Institusi Asal	Universitas Negeri Semarang		

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan	S-1	S-2	S-3
Nama PT	Universitas Negeri Yogyakarta	Universitas Negeri Semarang	
Bidang Ilmu	Pendidikan Teknik Otomotif	Pendidikan Kejuruan	
Tahun Masuk Tahun Lulus	2009-2013	2013-2016	
Judul Skripsi/ Thesisi/ Desertasi	Pengaruh Penggunaan Video Pembelajaran Terhadap Minat Belajar Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Roda Dan Ban Di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta	Pengembangan Lembar Kerja Praktik Analitik Sebagai Upaya Penguatan Kompetensi Calon Guru SMK Program Studi Keahlian Teknik Otomotif	

Supervisor	Muhkamad Wakid, S. Pd., M. Eng.	Prof. Dr. Soesanto, M. Pd. Dr. Dwi Widjanarko, S. Pd., S.T., M.T.	
------------	------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	--

C. Riwayat Penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1.	2018	Strategi Pembelajaran Untuk Mengembangkan Employability Skills Mahasiswa Calon Guru Sekolah Menengah Kejuruan	FT	5

D. Riwayat Pengabdian pada Masyarakat

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1.	2016	Peningkatan SDM Di Masyarakat Sekitar Kampus UNNES Melalui Pelatihan Pengelasan Bodi Kendaraan	DIPA UNNES	7
2.	2018	Pelatihan Pembuatan Biopori Sebagai Resapan Air Dan Penghasil Kompos	FT	5

E. Riwayat Publikasi Ilmiah

No	Judul Artikel	Volume/Nomer/Tahun	Nama Jurnal
1	-	-	-

F. Pengalaman Menyampaikan Makalah secara Oral pada Pertemuan/Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah/seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	-	-	-

G. Pengalaman Menulis Buku Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit
1.	Mesin Hybrid	2020	91	Deepublish

H. Pengalaman Memperoleh HAKI Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul /Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
-	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial dalam 5 thterakhir

No	Judul /Tema Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

J. Penghargaan yang Pernah Diraih Dalam 10 Tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.

Semarang, 24 Februari 2020



Febrian Arif Budiman, S.Pd., M Pd..
NIP. 198602282018031001

BIODATA MAHASISWA

Anggota Mahasiswa 1

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Siti Khoiriah
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Pendidikan Teknik Otomotif
4.	NIM	5202416033
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Rimbo Bujang, 26 September 1997
6.	Email	sitikhoriahsd@gmail.com
7.	Nomor Telepon/ HP	+6282282814397

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SDN 196/VIII Sumpersari	SMPN 11 Tebo	SMAN Titian Teras H. Abdurrahman Sayoeti Jambi
Jurusan	-	-	IPA
Tahun	2003-2010	2010-2013	2013-2016

C. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Instansi Penyelenggara
-	-	-	-

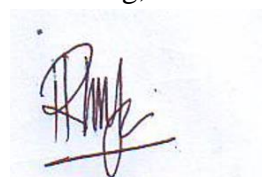
D. Penghargaan

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan usulan penelitian.

Semarang, 22 Februari 2020



Siti khoiriah
NIM. 5202416033

Anggota Mahasiswa 2

A. Identitas diri

1.	Nama Lengkap	Awalina Kurnia Utami
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Pendidikan Teknik Mesin
4.	NIM	5201417003
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Magelang, 30 Januari 1999
6.	Email	awalinakurnia@gmail.com
7.	Nomor Telepon/ HP	081328181232

B. Riwayat Pendidikan

	SD	SMP	SMA
Nama Institusi	SD N Tritih Wetan 05	SMP N 5 Cilacap	SMA N 1 Adipala
Jurusan	-	-	IPA
Tahun	2005 - 2011	2011 - 2014	2014 - 2017

C. Pemakalah Seminar Ilmiah

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Instansi Penyelenggara
-	-	-	-

D. Penghargaan

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan usulan penelitian.

Semarang, 22 Februari 2020



Awalina Kurnia Utami
NIM. 5201417003

DESIGN AND FABRICATION OF ELECTRIC BIKE WITH SLIDING FRAME

Wirawan
Sumbodo¹

Wahyudi

Kriswanto

Febrian Arif
Budiman

Rizki Setiadi

¹*Department of Mechanical Engineering, Universitas Negeri Semarang,
Gunungpati, Semarang, Postcal Code 50229, Indonesia*

^{a)}*Corresponding author: wirawansumbodo@mail.unnes.ac.id*

Abstrak. Transportation is a necessity for humans. Generally, the means of transportation use machines that can pollute the environment. The use of fuel oil which is used as a driving force for vehicles can be the main cause of the release of various pollutants. Emissions generated by motor vehicles can cause many losses. Losses due to emissions include losses on health, the environment, and economic impacts. Besides, the amount of fuel oil resources is decreasing every year. For that to anticipate this need development such as electric motorbikes and electric bicycles. The main advantages of electric bikes are economical and environmentally friendly. The objectives of this study were (1) to design a portable electric bicycle, (2) to analyze the strength of the sliding frame of an electric bicycle, (3) to test the distance traveled by an electric bicycle. The research method uses research and development. The results of the research are (1) an electric bicycle design with a sliding frame has been obtained, (2) the results of the frame analysis using iron material, namely the von Mises stress 49.98 MPa, a maximum displacement of 0.125 mm, and a safety factor is 3. Based on trials, an electric bicycle using a sliding frame can cover a distance of 75 km with a maximum speed of 25 km/hour.

Keyword: design, electric bike, frame, transportation

I. INTRODUCTION

Transportation is a necessity for humans. Generally, the means of transportation use machines that can pollute the environment. Air pollution that occurs due to vehicle exhaust gases is a problem. For this reason, transportation technology that is energy-efficient, environmentally friendly, and can reduce dependence on fuel oil is needed, which at any time will run out. Transportation from human activity has a significant contribution to air pollution, 44% TSP (total suspended particulate), 89% hydrocarbons, 100% PB, and 73% NO_x. These pollutants can cause disturbances in the lungs and respiratory tract, besides these contaminants then enter the bloodstream and cause effects on other organs that can cause various kinds of internal diseases such as the lungs [1].

The use of fuel oil, which is used as a driving force for vehicles, can be the main cause of the release of various pollution. Pollutants emitted by motor vehicles include carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO), hydrocarbons (HC), sulfur dioxide (SO_{2x}), lead (Pb) and carbon dioxide (CO). Adverse effects for human health such as shortness of breath to death [2]. In addition, air pollution can also cause economic losses [3].

The increasing economy of urban communities is also one of the reasons for the rapid increase in the number of vehicles. The high work activity of urban communities are highly dependent on transportation, in this case, vehicles [2]. Generally, vehicles use internal combustion engines (ICE).

Emissions generated by motor vehicles can cause many losses. Losses due to emissions include losses on health, environment, and economic impacts [2] [3] [4] [5]. Besides, the availability of fuel oil is decreasing every year. The supply and consumption of fuel oil describe the conditions of supply and consumption of fuel for 2017 to 2025, the provision of fuel cannot meet domestic fuel needs [7]. To anticipate this problem, developments such as electric motorbikes and electric bicycles are needed [8].

The main advantages of electric bikes are economical and environmentally friendly. Among the economic benefits, we can find the total cost per kilometer traveled by an electric bicycle (including energy, purchase, and maintenance) [9]. Electric bicycles as an alternative means of transportation can save an average of 8.5 liters of gasoline per 100 km [10]. Electric bicycles are widely used in developed countries such as China and the Netherlands. Electric bicycles (e-bikes), which are driven by a combination of pedaling and a battery-powered electric motor, are a promising alternative to car transportation. Their main advantages include the lower purchase and operating costs than cars, the ability to travel long distances and with less physical effort compared to traditional bicycles, and zero emissions during operation. [11].

The objectives of this study were (1) to design a portable electric bicycle, (2) to analyze the strength of the sliding frame of an electric bicycle, (3) to test the distance traveled by an electric bicycle.

II. LITERATURE REVIEW

Matey et al. 2017. [12] Design and manufacture an electric bike. The e-bike components consist of a DC motor, frame, platform, battery, chain drive, braking system, and sprockets. The electric motor used has 250 watts of power with a DC motor type. The research shows that with the calculation of shaft design, Design of Sprocket and Chain for Electric Bike, selection of pitch of sprockets, calculation of the value of factor of safety, and calculating maximum tension the chain.

Vignesh et al (2019) [13] examined the design and analysis of the frame of an electric bike. Design and analysis using the help of ANSY software. This research used AISI 4130 material. With a yield strength of 460 MPA. The highest safety factor value is 2.54 in the torsion test. with a design that is made of a lightweight and safe frame.

Balasubramanyam et. al (2019) [14] analyzed the impact on e-bike frames. The materials used in the simulation use AISI 4130. FEA models have been created and frame analysis is carried out for various speeds and types of collisions indicating that the design is safe even at maximum speed (80 Kmph).

Lin (2017) [15] analyzed stress and optimized a custom bicycle frame design using Pro / ENGINEER software. This research tries to verify the stress response and displacement of several types of bicycle frames using a wireframe model and then analyzes its solid structure.

Hatwar et. al [16] designed e-bikes that have a 2kW 48V BLDC motor integrated on the rear wheel hub, with a 48V 40Ah battery and a supercapacitor bank consisting of 16V, 58F to be connected in parallel and connected to an inverter for maximum power. By modifying the design using a controller, better motor, other further improvements were implemented in the design, the speed of the vehicle increased considerably. However, with more professionalism and a rugged chassis, it is possible to increase the speed further. The small onboard solar panel can charge the supercapacitor via an additional capacitor.

Choudhury and Sarma (2018) [17] designed a bicycle equipped with self-charging. The results showed that the dynamo speed must be more to charge the battery. The gear-ratio the generator/dynamo must be replaced to increase its speed.

Karunesh et al. [18] Designing an electric bicycle powered by a lithium-ion battery, the electric bicycle can cover a distance of 60 km, and charging takes approximately 3.5 hours.

MacArthur et al. [19] Surveyed to understand the factors that influence the purchase and use of e-bikes. The analysis results presented here suggest that e-bikes allow users to cycle more frequently and cycle longer distances. E-bikes also provide for people who would not be able to cycle (due to physical limitations or proximity to the site). "I feel safer on an e-bike compared to a standard bicycle," 60% of all respondents agreed or strongly agreed. Of these respondents, 10% stated that e-bikes have contributed to accidents. Conversely, when asked if e-bikes helped them avoid crashes, 42% said yes. When asked to explain how the e-bike helped them avoid crashes in open-ended questions, responses included acceleration to exit intersections faster, keeping up with car traffic and better balance at high speeds.

Gorenflo et. al [11] conducted the research and presented an analysis of data collected through the Waterloo WeBike project: a field trial in which more than 30 sensors equipped with electric bicycles (e-bikes) were provided to members of the University of Waterloo for personal use. Our dataset includes nearly three years of e-bike rides and battery charging sessions. Our main finding was that the main purpose of e-bikes in our trials was for travel, with most trips lasting less than 20 minutes and most trips taking place in the summer months. Our charging analysis revealed no evidence of range anxiety, and our analysis of survey results showed little correlation between anticipated and actual use. Furthermore, when asked their opinion on various modes of transportation, our participants rated regular bicycles higher than e-bikes even after becoming familiar with e-bikes through field trials. Based on our analysis, we draw several conclusions, including the fact that the general public in Canada is still unaware of e-bikes and their potential.

Trivedi et al. [20] Conducted a research review on e-bike design and development. This paper presents the various outcomes and results of a study containing the vision into a schema. Electric bicycles, of many types, were surveyed by and on a semi-open basis at the Nanyang Campus of the Technological University in Singapore. According to him, this campus is a well-known and useful administration, with several models of electric bikes very widely used. Electric bicycle riders can be both fun and engaging at the same time making the most of it and are perfect for campus trips. Understanding and the general public alike viewed the plan without hesitation, and the creators have seen a decline in the number of motorists on the ground.

Randhir et al. (2017) [21] Designing an electric bike that is designed to improve the quality of a normal bicycle and make it more efficient. Electric bikes use a DC motor as their main driving force. Electric bikes are electrically operated and can also be pedaled. Based on the calculation of the no-load speed of 20.66 km/hr with a power requirement of 391.69 watts.

Reddy (2018) [22] designed the E-bike with some special modifications which include phone charging port, led light, system electric horn, tachometer with Foldable E-Bike. The components used include led lights - 2, tachometer, friction generator, hub drive, electric motor with gear & pedal system, shock absorbers, battery, USB port, locking system, brakes & clutch, and wheels.

Electric bicycle components consist of the frame, platform, battery, electric motor, and brake system. The frame is designed to support the weight of the person moving the unit, the weight of the load to be conveyed, and also to hold accessories such as the motor. It should also be designed to withstand and withstand the stresses that may arise due to differences in torque while driving and braking and the impact of loading across obstacles [12]. The platform is designed with a solid base so that it can withstand loads together with the weight of the person driving uniformly. It is made of mild steel at a certain angle in cross-section and is welded with sheet metal of a certain thickness. The alignment of the platform is made horizontal regardless of whether it is loaded or unloaded and it is directly bolted and welded to the frame [23]. Batteries vary according to voltage, total charge

capacity (amp hours), weight, number of charge cycles before performance deteriorates, and ability to handle over-voltage charging conditions [24]. Electric bicycle batteries can be recharged by plugging in a power supply or pedaling. Besides, certain electric bicycles take 6-8 hours to charge the battery [16]. Generally, the travel distance ranges from 35-50 km with a speed of about 20 km/hour (depending on the rider's weight) [25]. Some specifications of electric bicycles from various countries are shown in Table 1.

Table 1. Specifications of electric bikes from various countries [23]

Country	Type	Max. speed km/h	Power (Watt)	Load	Age
Australia	pedal (P)	25	250	-	-
Canada	<i>hand</i> (H)	32	500	-	-
China	P/H	30	200	20	-
China	P/H	30	300	-	-
Norway	pedal	25	250	30	-
Israel	pedal	25	250	40	14
UK	<i>hand</i>	27	250	-	14
Taiwan	<i>hand</i>	25	200	-	-
US	<i>hand</i>	25	750	-	-

The state of the art of this study is an electric bicycle with a sliding frame platform, namely an electric bicycle with a frame that can be adjusted according to your needs and comfort. Besides, electric bicycles can be operated using two modes. If the battery is still fully charged, an electric motor drive can be used. If the battery runs out, the bicycle can still be operated like a scooter with a footrest instead of pedaling like a normal bicycle. With the right design, an electric bicycle that is environmentally friendly, portable, and low in price will be produced if it is mass-produced for campus transportation.

III. METHODS

This study uses a Research and Development (R & D) approach. The research method uses three stages, namely observation, development, and application. The observation stage was carried out on the existing electric bicycle designs. The development stage is carried out by designing a portable electric bicycle with stylish stages, power simulation, frame analysis, and engineering drawing. Before application, the bicycle was tested to be ridden and driven on roads that were uphill and downhill with inclines not reaching 30 degrees. The application stage is the application of designs and calculations that have been carried out on the real road and used as a means of campus transportation.

IV. DESIGN PROCEDURE FOR E-BIKE WIT SLIDING FRAME

Bicycle designs created using the help of Autodesk Inventor software. The design includes analysis of bicycle needs, calculation of electric motor power, making frames with a sliding frame platform, and brake systems. To calculate the power requirements of an electric motor. first, calculate the force acting on an electric bicycle. The force calculated includes the rolling resistance, aerodynamic drag, hill-climbing force, and acceleration force.

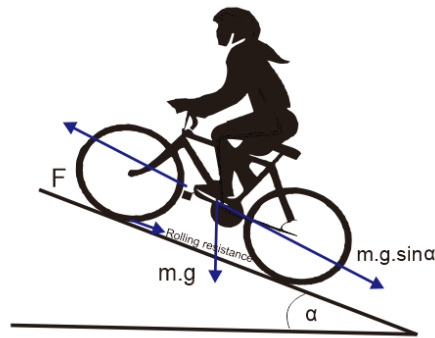


Figure 1. The force that acts when climbing

As long as you ride an electric bicycle, the wheels will rotate and rub against the road. The force acting on the bicycle when it is walking is called rolling resistance. To calculate the working force, you can use equation (1). Where F_r is the rolling resistance force m is the mass of the electric bicycle with the rider (kg), g is the force of gravity (m/s^2) and f_r is the friction coefficient. The coefficient value of asphalt/concrete roads is 0.013, gravel is 0.02, the soil is 0.05, and fields is 0.1.

The hill-climbing force can be calculated using equation (2), where F_g or the gradient (uphill) force, α is the angle or slope of the road.

As long as an electric bicycle is running, it will be upwind. This drag is often referred to as aerodynamic force. The aerodynamic drag force is calculated using equation (3). Where F_{Ad} is the aerodynamic drag force, ρ is the density of the air, C_A is the coefficient of dynamic aero resistance, and V is the speed of the vehicle. To change the speed of an electric bike, a force that can overcome drag and give linear acceleration to an electric bike is needed, this force is called the acceleration force. The acceleration force is calculated using equation (4). Where F_{Ac} is the acceleration force, and a is the acceleration of the electric bike.

$$F_r = m \cdot g \cdot f_r \quad (1)$$

$$F_g = m \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$F_{Ad} = 0.5 \rho C_A V^2 \quad (3)$$

$$F_{Ac} = m \cdot a \quad (4)$$

To calculate the power required by adding the equations (1), (2), (3) and (4) multiplied by the speed of the vehicle. Based on the results of calculations and various considerations with a maximum passenger load of 100 kg, and road conditions on the Semarang State University campus, 500 watts of electric motor power is used. The type of electric motor used is BLDC. The choice of this electric motor is because it has high motor efficiency, and is easy to maintain. The electric motor used is shown in Figure 2. The working voltage on the electric motor is 48 V.



Figure 2. BLDC Motor

The need for electric motor power required battery energy which is greater than electric motor power. To calculate the power requirements for an electric motor, you can determine the battery capacity. Battery capacity can be calculated using equation (5).

$$E_{batt} = V \cdot C_{battery} \quad (5)$$

Where E_{batt} is battery energy in units of Wh, V battery voltage, and C_{battery} is battery capacity (Ah). The battery used is a VRLA type. Using equation (5) the energy in the battery is 576 Wh. This energy will be sufficient to meet the power usage requirements of the e-bike.

With the help of Autodesk Inventor software, the researchers analyzed the strength of the frame. The design of an electric bicycle that is made is shown in Figure 3. The results of the analysis include von mises stress, displacement, and safety factor which are shown in Table 2.

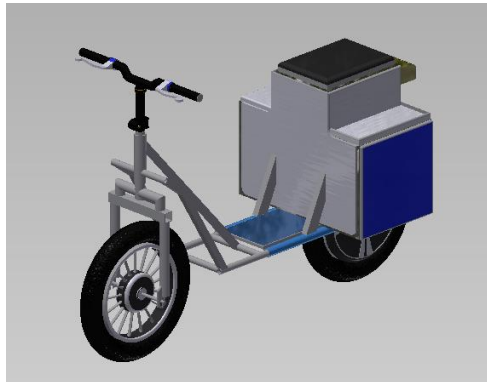


Figure 3. Design of an e-bike with a sliding frame

The main components of an e-bike include frame, battery, controller, electric motor, brake system. The electric bicycle diagram is shown in Figure 4.

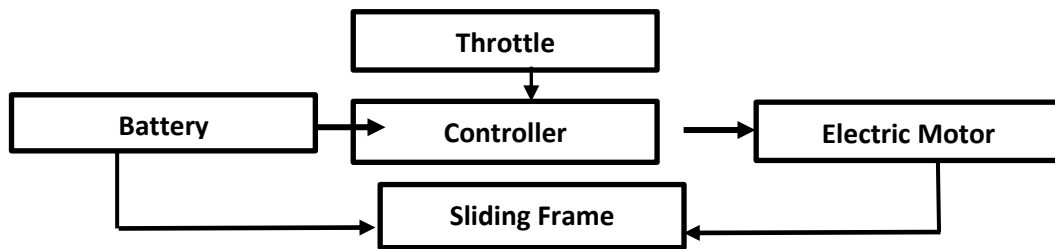


Figure 4. e-bike block diagram

Based on the calculation and design results of the electric bicycle design are shown in Table 2.

Table 2. Specification e-bike with sliding frame

type	Max. Speed km/jam	Power (Watt)	Max. Load (kg)	age	Brake system
<i>hand/ walking</i> (H/W)	25	500	100	-	Drum brake

V. results and discussion

The simulation results on an electric bicycle frame are shown in Figure 5. The results of the finite element method simulation using the Autodesk Inventor application with iron material and get the von Mises stress of 49.98 MPa, a maximum displacement of 0.125 mm, and a safety factor is 3. Based on the simulation results, the prone areas on the sliding frame are at the connection between the front and rear frames, but the safety factor can still > 3 and can be categorized as safe.

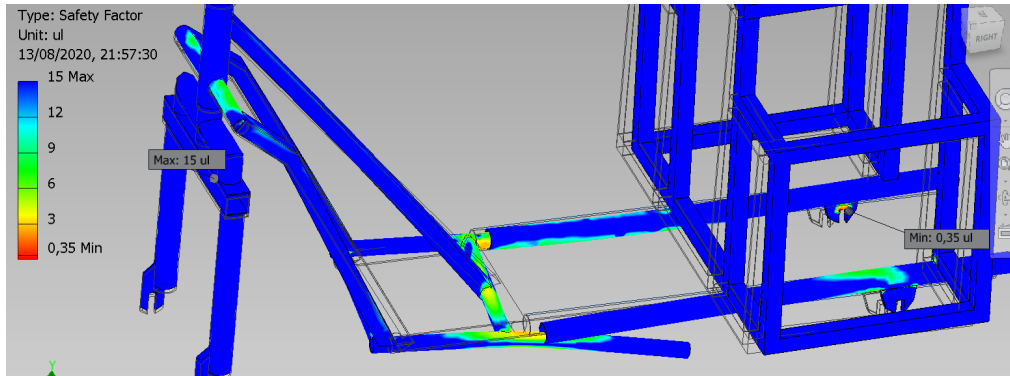
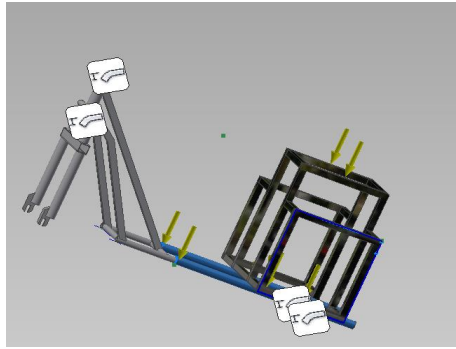


Figure 5. Sliding frame simulation

The BLDC electric motor is used as the prime mover of an electric bicycle. The electric motor used has a power of 500 watts. The BLDC motor is an electric motor that has high efficiency and is maintenance-free and does not cause noise.

Electric bicycle batteries can be recharged by plugging in a power supply. The electric bike takes 7 hours to charge the battery. The battery used has a voltage of 48 volts with a capacity of 12 Ah. An electric bicycle test chart with a battery indicator is shown in Figure 7.



(a)

(b)

(c)

Figure 6. (a) The process of fabricating an e-bike with a sliding frame, (b) &(c) test track

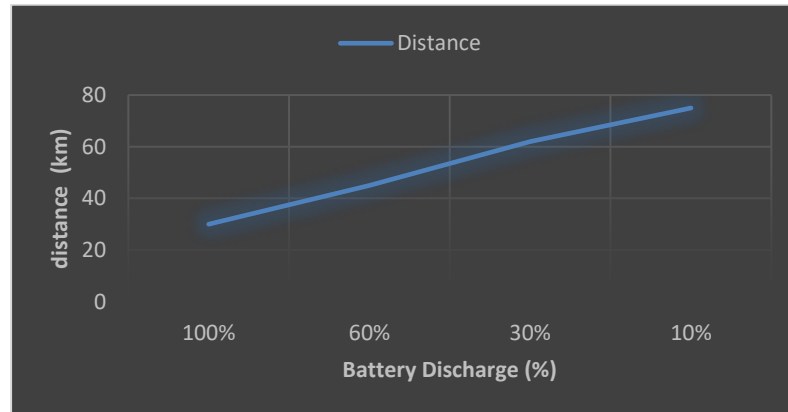


Figure 7. Discharge the battery vs time

Test track using an odometer. The odometer used can calculate vehicle speed, operating time, average speed, and distance traveled. Based on the results of testing electric bikes on the road, electric bikes can operate for 3.5 hours with an average speed of 20 km/hour and can travel a distance of 75 km.

The advantages of the designed sliding frame are: (1) a lightweight frame that increases the mileage (2) the length of the bicycle can be adjusted according to the comfort of the rider, (3) the production process is cheaper. (4) the battery uses VRLA and can be replaced with a lithium battery ion so that the vehicle load is reduced so that the distance is even further.

Weaknesses on electric bikes include: (1) on the side, reducing vehicle comfort when the bicycle is operated as a scooter, (2) the maximum speed is not more than 35 km/hour.

VI. conclusion

Based on the results of the study (1) a portable electric bicycle design has been obtained, using a 500 Watt electric motor, the results are (1) an electric bicycle design with a sliding frame has been obtained, (2) the results of the analysis of the frame using iron material have a von mises voltage of 49.98 MPa, a maximum displacement of 0.125 mm, and a safety factor of 3. Based on the test track, an electric bicycle using a sliding frame can cover a distance of 75 km with a maximum speed of 25 km/hour.

References

- [1] Budioyono, Afif, 2001, "Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan". Beika Dirgantara. Vol 2. No. 1 pp. 21-27.
- [2] Sengkey, Sandri Linna, Freddy Jansen, Steenie Wallah, 2011, "Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro", Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 1, No. 2, pp. 119-126.
- [3] Mursinto, Djoko dan Deni Kusumawardani, 2016, "Estimasi Dampak Ekonomi dari Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan di Indonesia", Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol. 11 No. 2 pp. 163-172.
- [4] Fenton, J. dan Hodkinson, R, 2001, "Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design", Elsevier.
- [5] Fajri, P. and Asaei, B., 2008, "Plug-in hybrid conversion of a series hybrid electric vehicle and simulation comparison", 11th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment, OPTIM 2008, IEEE, pp. 287-292.
- [6] Hazarathaiyah, P., Y.Ashok Kumar Reddy, P.Vijaya Bhaskara Reddy, M.Sreenivasulu, 2019, "Design and Fabrication of Hybrid Electric Bike", Int J Appl Eng R, 14(4), pp. 930-935.

- [7] Sa'adah, Ana Fitriyatus, Akhmad Fauzi, Bambang Juanda, 2017, "Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik", *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*. Vol. 17 No. 2 pp. 118–137.
- [6] Sodik, Fajar dan Tristiyono, Bambang, 2015, "Desain Sepeda Listrik Untuk Ibu Rumah Tangga Sebagai Sarana Transportasi Sehari-Hari Yang Dapat Diproduksi UKM Lokal", *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. Vol. 4, No.2, pp. 2337-3520.
- [9] Weinert, J.; Ma, C.; Yang, X.; Cherry, C., 2007, "Electric two-wheelers in China: Effect on travel behavior, mode shift, and user safety perceptions in a medium-sized city", *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*. pp. 62–68.
- [10] Salmeron-Manzano, Esther, and Francisco Manzano-Agugliaro, 2018, "Review. The Electric Bicycle: Worldwide Research Trends", *Energies*. Vol 11, 1894; pp. 1 1-16.
- [11] Gorenflo, Christian. Ivan Rios, Lukasz Golab, and Srinivasan Keshav, 2019, "Usage Patterns of Electric Bicycles: An Analysis of the WeBike Project", *Journal of Advanced Transportation*, pp. 1-14.
- [12] Matey, Shweta, Deep R Prajapati, Kunjan Shinde, Abhishek Mhaske, Aniket Prabhu, 2017, "Design and Fabrication of Electric Bike," *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Vol 8 (3), pp. 245–253.
- [13] Vignesh.M, Dr. Arumugam K, Vinoth.S, Hariharan. S, 2019, "Design and Analysis of Frame of an Electric Bike", *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, Vol. 08, No. 01, pp 8-16.
- [14] P. N. V Balasubramanyam, A.Sai Nadh, P.Monika, Ch.Raghava, 2019, "Impact Analysis on E-Bike Chassis Frame", *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, Vol. 8 (4), pp. 1697-1700.
- [15] Lin Chien-Cheng, Song-Jeng Huang and Chi-Chia Liu, 2017, "Structural analysis and optimization of bicycle frame designs", *Advances in Mechanical Engineering*, Vol. 9(12), pp. 1–10.
- [16] Hatwar, N.; Bisen, A.; Dodke, H.; Junghare, A.; Khanapurkar, M, 2013, "Design approach for electric bikes using battery and super capacitor for performance improvement", In *Proceedings of the 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems-(ITSC)*, The Hague, The Netherlands, 6–9 October; pp. 1959–1964.
- [17] Choudhury, Arunabh and Swapnaneel Sarma, 2018, "Design and Fabrication of a Self Charging Bicycle," *International Journal of Current Engineering and Scientific Research (IJCESR)*, Vol 5 (7) pp. 26-29.
- [18] Karunesh G, Vignesh B, Molaka Ravindra Kumar, 2018, "Design and fabrication of lithium ion battery pack pedal assistance electric bike," *International Journal of Management, Technology And Engineering*. Vol 8 (X) pp. 372-377.
- [19] MacArthur, J.; Dill, J.; Person, M., 2014, "Electric bikes in North America: Results of an online survey", *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, pp. 123–130.
- [20] Trivedi Mitesh M., Manish K. Budhvani, Kuldeep M. Sapovadiya, Darshan H. Pansuriya, Chirag D. Ajudiya, "2017, "Design & Development of E-Bike - A Review", *Iconic Research and Engineering Journals*, Vol 1 (5), pp. 36-43.
- [21] Randhir, P., Pratik Gaurshettiwar, Shubham Waghmare, Kunal Mogre, C.K.Tembhurkar, 2017, "Design and Fabrication of Electric Bicycle," *International Journal of Innovations in Engineering and Science*, Vol. 2, No.5, pp. 20-23.
- [22] Reddy K. Hari Kiran, P. Pavan Reddy, P.Naveenchandran, Yogabalan.C, Purushothaman.R, 2018, "Design and Fabrication of Mobilized E-Bike", *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 119 No. 12, pp. 9873-9881.
- [23] Shinde, Kunjan, 2017, "Literature Review on Electric Bike", *International Journal of research In Mechanical Engineering & Technology (IJRMET)* Vol . 7, Issue 1 .pp 73-77.

- [24] Sharma, Yashwant, Praveen Banker, Yogesh Raikwar, Yogita Chauhan, Madhvi Sharma, 2018, "R&D on Electric Bike", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) . Vol. 5 Issue 2. pp 610-614.
- [25] Thomas, D.; Klonari, V.; Vallée, F.; Ioakimidis, C.S., 2015, "Implementation of an e-bike sharing system: The effect on low voltage network using PV and smart charging stations." In Proceedings of the International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), Palermo, Italy, 22–25 November; pp. 572–577.

LAMPIRAN 4. DOKUMENTASI

PRODUK



1. Sepeda listrik (prototype RnD)



2. BUKU “Mendesain Sepeda Listrik”



3. PATEN Sepeda Listrik

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT Gedung Prof.Dr. Retno Sriningsih Satmoko (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Tlp/Faks.(024) 8508089 Laman: http://lppm.unnes.ac.id Surel: lppm@mail.unnes.ac.id</p>
<p>SURAT KETERANGAN Nomor: B/2442/UN37.3.1/TU/2020</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini:</p> <p>Nama : Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd. NIP : 195809201985031003 Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang</p>	
<p>Menerangkan bahwa:</p> <p>Nama Inventor : Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., Rizki Setiadi, S.Pd., M.T., Wahyudi, S.Pd., M.Eng., Kriswanto, S.Pd, M.T., Febrian Arif Budiman, S.Pd., M.Pd. Kewarganegaraan: Indonesia Instansi : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang</p>	
<p>Telah mendaftarkan paten dengan judul "SEPEDA LISTRIK PORTABLE (SL-PORT)" pada Sentra KI Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang untuk didaftarkan ke Direktorat Hak Cipta, DI, DTLS,dan RD Dirjen HKI Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.</p>	
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
	<p>22 Juli 2020</p> <p>Ketua  Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd. NIP. 195809201985031003</p>
<p>Tembusan:</p>	

4. HKI Mendesain Sepeda Listrik


REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202044268, 26 Oktober 2020

Pencipta

Nama : **Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., Rizki Setiadi, S.Pd, M.T. dkk**

Alamat : Griya Sekar Gading A 2a, Kalisegoro, Kec. Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah, -

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., Rizki Setiadi, S.Pd, M.T. dkk**

Alamat : Griya Sekar Gading A 2a, Kalisegoro, Kec. Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah, -

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Mendesain Sepeda Listrik**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 6 Juli 2020, di Semarang

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000212205

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
 Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
 DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL




LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.	Griya Sekar Gading A 2a, Kalisegoro, Kec. Gunungpati
2	Rizki Setiadi, S.Pd, M.T.	Sudimoro, RT 002 RW 008, Karangmalang, Kec. Gebog
3	Wahyudi, S.Pd., M.Eng	Gebangsari, RT 05 RW 07, Kec. Genuk
4	Kriswanto, S.Pd., M.T.	Jl. Bakti IIB 21/9, Tragkil Sejahtera, RT 3/10, Gunungpati
5	Febrian Anif Budiman, S.Pd., M.Pd	Tugurejo RT 04 RW 01, Kecamatan Tugu
6	Siti Khoiriah	Jl. Denpasar RT 01 RW 03, Sumber Sari, Rumbo Ulu

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.	Griya Sekar Gading A 2a, Kalisegoro, Kec. Gunungpati
2	Rizki Setiadi, S.Pd, M.T.	Sudimoro, RT 002 RW 008, Karangmalang, Kec. Gebog
3	Wahyudi, S.Pd., M.T.	Gebangsari, RT 05 RW 07, Kec. Genuk
4	Kriswanto, S.Pd., M.T	Jl. Bakti IIB 21/9, Tragkil Sejahtera, RT 3/10, Gunungpati
5	Febrian Anif Budiman, S.Pd., M.Pd	Tugurejo RT 04 RW 01, Kecamatan Tugu
6	Siti Khoiriah	Jl. Denpasar RT 01 RW 03, Sumber Sari, Rumbo Ulu



Foto Penelitian



