

## Penyederhanaan Rancangan dalam Pembuatan Sepeda Listrik sebagai Produk Lokal untuk Mendukung Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN)

(Simplification of Design in Assembling Electric Bicycles as Local Products to Support Increased Use of Domestic Products)

ROLAN SIREGAR, HUSEN ASBANU, ASYARI DARYUS, YEFRI CHAN, DIDIK SUGIYANTO, ALVI AKHSAN MAULANA, HAFIZH GUNTUR JABBARULADLI

### ABSTRACT

Based on the Instruction of the President of the Republic of Indonesia No. 2 of 2022 relating to the Acceleration of Increase in the Use of Domestic Products, all relevant parties are expected to take an essential role in carrying out these instructions. In this study, a method in the design of electric bicycles is shown, which is expected to have an academic contribution that practitioners or entrepreneurs can use in manufacturing electric bikes as domestic products. Problems that often arise in deciding to produce a local product are problems of quality, price, and the level of public trust. Thus, to reduce this problem, it is necessary to conduct more in-depth, sustainable, and synergized research between fields of science. The goal is to get an optimal local product in terms of quality, price, and marketing. Specifically, this research aims to determine the shape and geometry of the electric bicycle frame structure, determine the constituent specifications, and display the stages of manufacturing to finishing in the manufacture of these products. The method used in this research is generally based on literature review, analysis, simulation, and testing, which is carried out gradually and systematically to obtain a real product. Products that have been manufactured are tested for performance to determine the interpretation of these products. One of the product performance tests is related to mileage, while the distance achieved is 44.86 km. The designed electric bicycle shows performance results that align with estimates based on the test results, both qualitatively and quantitatively. This research is estimated to have great potential to play a role in developing electric bicycles.

**Keywords:** electric bicycle; bicycle frame; mileage; bicycle battery; P3DN

### PENDAHULUAN

Untuk mendukung kemandirian teknologi di Indonesia maka setiap pihak yang terkait diharapkan mengambil peranan dalam mewujudkan cita-cita tersebut. Pemerintah telah merencanakan banyak hal dari berbagai bidang untuk membuat suatu perencanaan pembangunan nasional. Salah satunya adalah dari kementerian perindustrian yang telah merilis buku pedoman terkait peningkatan penggunaan produk dalam negeri (P3DN)(Martono, 2020). Usaha untuk meningkatkan penggunaan produk lokal ini juga telah ditingkatkan lagi menjadi Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 yaitu Percepatan Penggunaan Produk

dalam Negeri(Djaman, 2022). Di era digitalisasi kemudahan untuk mendapatkan informasi ilmu dan teknologi sudah semakin mudah, sehingga dapat diperkirakan bahwa persaingan teknologi antar negara akan semakin ketat.

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki potensi yang sangat besar menjadi negara yang mandiri dan menjadi produsen artinya tidak hanya sebagai konsumen atas produk luar negeri. Tentu hal ini bisa terjadi dengan adanya dukungan dan kesadaran dari berbagai pihak yang salah satunya adalah dari pihak akademisi. Perlu dilakukan riset dan publikasi hasil riset yang berkaitan dengan penerapan ilmu pengetahuan untuk menciptakan suatu produk. Dalam penelitian ini ditampilkan sebuah riset awal yang berkaitan

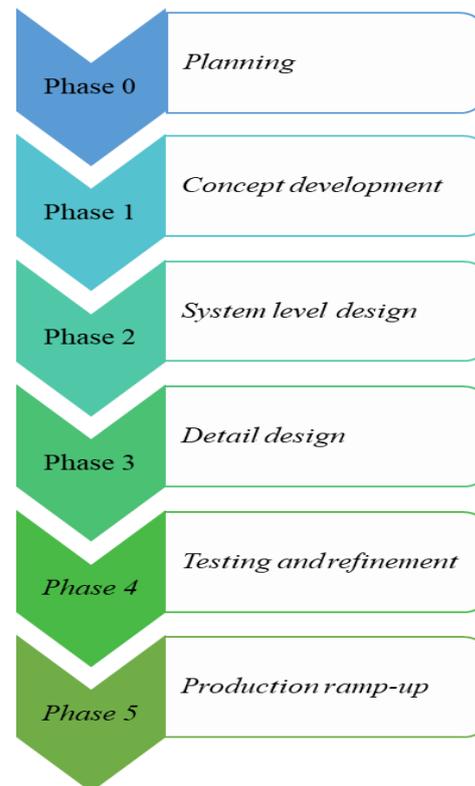
dengan pembuatan sepeda listrik. Pembuatan produk ini dipilih karena perkembangan transportasi sekarang telah mengarah pada basis kelistrikan sehingga pemerintah Indonesia ikut mengambil peranan dengan membuat arahan dan berbagai peraturan pemerintah yang berkaitan dengan pengembangan teknologi kendaraan listrik (Djaman, 2019)(Ardianingsih, 2022).

Tujuan dalam riset ini membahas tentang pembuatan produk adalah untuk menunjukkan bagaimana proses untuk menciptakan suatu produk dan apa masalah atau tantangan yang harus diselesaikan sehingga diperoleh suatu produk dalam negeri. Pola berpikir untuk membuat suatu produk lokal dengan kualitas yang bagus adalah rumit sudah saatnya mulai dihilangkan. Salah satu cara yang harus ditempuh adalah dengan penyederhanaan rancangan dan menjalin kerja sama dengan berbagai pihak sehingga diperoleh satu produk yang memiliki hak kekayaan intelektual dan merek produk lokal. Sederhananya adalah untuk menciptakan suatu produk, awalnya tidak perlu harus seratus persen komponen dalam negeri, sambil menunggu penelitian dan pengembangan selanjutnya supaya mencapai tingkat komponen dalam negeri seratus persen. Dengan adanya penelitian ini diharapkan memiliki kontribusi dalam hal meningkatkan semangat menuju kemandirian bangsa melalui pembuatan dan penggunaan produk lokal.

## LANDASAN TEORI

Perancangan dan Pengembangan Produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar dan diakhiri dengan tahapan produksi, penjualan sampai pengiriman produk ke pasaran. Menurut (Dieter & Schmidt, 2013) dalam bukunya *engineering design* menyatakan bahwa ada enam fase atau tahapan dalam proses pengembangan produk. Adapun tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan setiap tahapannya sebagaimana berikut ini.

*Phase 0* merupakan perencanaan (*planning*) berupa pendahuluan. *Phase 0* ini menjelaskan tentang kematangan perencanaan produk sebelum diproses diantaranya adalah mempertimbangkan kebutuhan konsumen melalui ilmu Karakteristik Produk Sukses yang



GAMBAR 1. Tahapan Pengembangan Produk (Dieter & Schmidt, 2013)

mengacu pada kualitas, biaya, waktu pengembangan, biaya pengembangan dan kapabilitas pengembangan.

*Phase 1* adalah pengembangan konsep (concept development), bagian ini merupakan proses dalam mempertimbangkan bagian yang paling mungkin untuk dikembangkan seperti subsistem produk atau secara keseluruhan. Tim pengembang harus mampu menangkap bagian apa saja yang dibutuhkan oleh konsumen untuk dikembangkan sehingga konsumen puas. Pada Bagian ini memasuki pembahasan Product Design Specification (PDS).

*Phase 2* tentang system level design, pada bagian ini mempelajari fungsi suatu produk dengan rinci termasuk ke subsistem produk. Apabila sudah dipahami semua maka bentuk produk dan spesifikasi produk sudah ditentukan sehingga kebaruan produk sudah diperoleh.

*Phase 3* tentang detail design, pada fase ini sudah memasuki deskripsi teknik yang lengkap di mana produk telah dipastikan dapat untuk diproduksi. Oleh karena itu dalam bagian ini telah dilakukan perhitungan teknik yang rinci dan penyajian gambar teknik yang lengkap.

*Phase 4* tentang Testing and Refinement, pada bagian ini terdapat pengujian produk dan penyempurnaan produk sampel. Hal ini

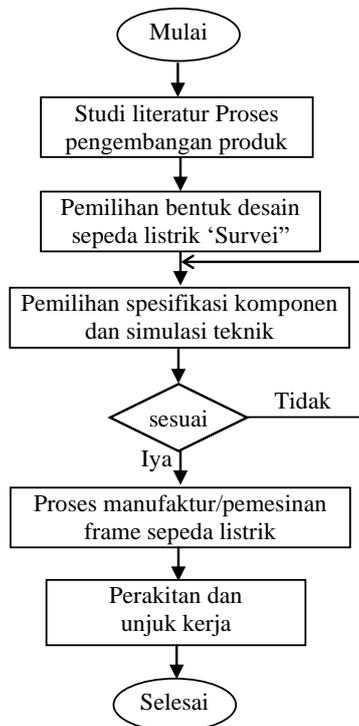
dilakukan untuk memastikan produk siap diproduksi massal. Sistem produksi/cara-cara produksi yang terbaik, dilakukan di tahap ini, untuk memperoleh proses manufaktur yang paling efektif.

*Phase 5* tentang Production Ramp-up, pada bagian ini operasi manufaktur sudah mulai dilakukan dan merakit produk menggunakan sistem produksi yang telah dibahas pada fase-fase sebelumnya.

Tahapan pengembangan produk yang dijelaskan pada Gambar 1 ini akan menjadi acuan untuk penyederhanaan rancangan dalam pembuatan sepeda listrik dalam penelitian ini. Secara teori idealnya mengikuti semua tahapan-tahapan tersebut, di sisi lain ketika diperhadapkan dengan adanya aturan yang berlaku untuk penggunaan produk lokal maka secara otomatis akan muncul dorongan untuk menciptakan dan menggunakan produk lokal tersebut.

#### METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mempermudah pembuatan produk sepeda listrik maka dibuat suatu tahapan yang sistematis sebagaimana dapat dilihat pada skematik Gambar 2 berikut ini.



GAMBAR 2. Tahapan sederhana pembuatan sepeda listrik

Sebagai penjelasan diagram alir di atas adalah sebagai berikut:

1. Tahapan pencarian informasi mengenai sepeda listrik melalui artikel, jurnal dan buku untuk pertimbangan pemilihan desain produk
2. Proses penentuan dan pembuatan model desain produk yang telah diriset
3. Perhitungan spesifikasi komponen, simulasi FEA (Finite Element Analysis), analisis titik berat sepeda dan simulasi Ergonomis RULA (Rapid Upper Assesment)
4. Jika simulasi FEA dan RULA tidak dapat diterima atau gagal, maka kembali kepada tahapan ke-2, tetapi juga simulasi dikatakan dapat diterima atau berhasil maka dilanjutkan ke tahapan ke-5
5. Tahapan proses manufaktur Frame Sepeda dari pembuatan DFM (Design for Manufacturing), pemotongan bahan, proses bending, las dan pengecatan.
6. Proses tahapan perakitan komponen sepeda listrik hingga menjadi sebuah prototype kemudian dilanjutkan dengan pengujian fungsi sepeda listrik.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

##### 4.1. Hasil pemilihan bentuk desain

Sebelum membuat kuesioner dalam bentuk *google form*, terlebih dahulu dirancang 4 pilihan model desain sepeda listrik sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3 berikut ini.



GAMBAR 3. Ada 4 model desain sepeda listrik

Dari 4 model desain tersebut didapat 28 responden terhadap kriteria pertanyaan yang dibuat terhadap model tersebut, berikut hasil yang disajikan dalam Tabel 1.

TABEL 1. Hasil responden terhadap kriteria pertanyaan

No	Pertanyaan	Jumlah Pemilihan Model Sepeda			
		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
1	Ukuran Ban manakah yang paling proporsional untuk kalangan menengah-dewasa menurut Anda ?	10	5	5	8
2	Model frame manakah yang paling proporsional untuk kalangan menengah-dewasa ?	9	3	5	12
3	Dimanakah posisi baterai yang paling aman menurut anda ?	6	8	6	8
4	Manakah Rangka yang paling kuat menurut Anda ?	5	11	6	6
5	Menurut Anda model yang manakah yang paling nyaman untuk digunakan ?	8	5	4	12
6	Menurut Anda posisi baterai yang manakah yang paling ideal untuk nantinya bisa dilepas untuk discharge ?	4	6	9	8
7	Menurut Anda desain model yang manakah yang mengikuti zaman/modern ?	10	3	4	12
8	Menurut Anda desain model mana yang paling menarik ?	9	3	7	10
9	Secara Keseluruhan, Desain model mana yang paling anda rekomendasikan ?	10	3	5	10
Jumlah		71	47	51	86

Hasil survei dari Tabel 1 menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan disain perbagian sepeda ataupun secara keseluruhan, dalam artikel ini tidak dijelaskan secara detail. Selanjutnya untuk menentukan desain produk

dibuat dengan mempertimbangkan penilaian harga bahan, proses manufaktur, pemeliharaan (maintenance) dan performa masing-masing desain produk. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

TABEL 2. Hasil Perhitungan Pemilihan Desain Produk

Jenis	Penilaian	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
		Nilai	Presentase	Nilai	Presentase	Nilai	Presentase	Nilai	Presentase
Harga Bahan	30%	2	0,6	1	0,3	2	0,6	1	0,3
Manufaktur	40%	2	0,8	3	1,2	2	0,8	1	0,4
Maintenance	10%	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2
Performa Produk	20%	3	0,6	1	0,2	1	0,2	3	0,6
Score	100%	9	2,2	7	1,9	7	1,8	7	1,5

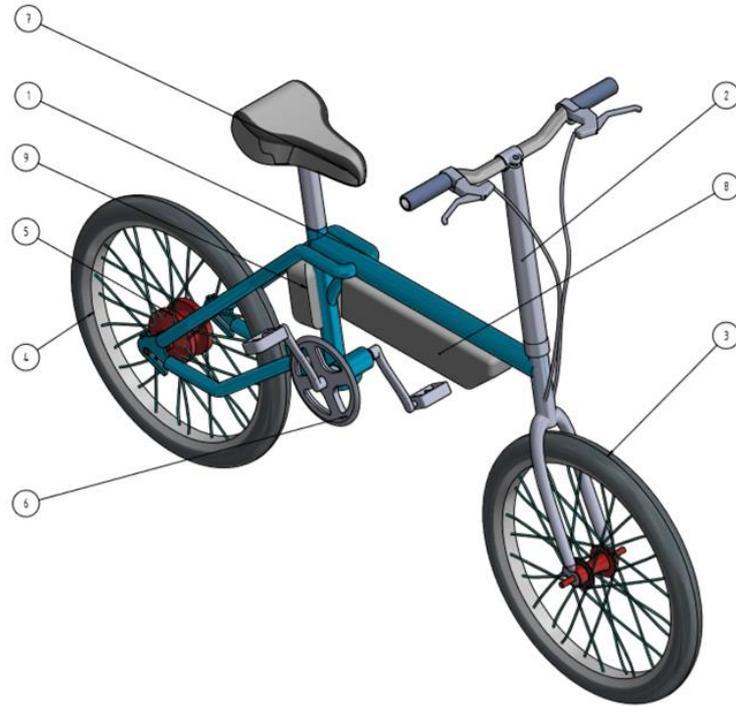
- Model 1 dominan pada proses manufaktur yang mudah, namun pemeliharaannya sulit seperti halnya melepas baterai untuk dicas (charging), nilai harga bahan dan performa juga lebih seimbang dibanding model lain.
- Model 2 memiliki nilai proses manufaktur yang lebih mudah dibandingkan dengan model 1. Tetapi memiliki nilai perawatan dan performa yang kurang baik.

Seperti halnya pelepasan baterai dan rangka yang terlalu kecil.

- Model 3 menunjukkan hasil nilai proses manufaktur yang mudah menyamai model 1. Tetapi untuk perawatan dan nilai performa produk rendah dan harga bahan yang sangat tinggi
- Model 4 memiliki nilai performa baik setara dengan model 1 dan nilai harga bahan yang murah. Namun perawatannya masih sulit. Berdasarkan kriteria perhitungan produk dapat diambil kesimpulan bahwa yang lebih

menguntungkan untuk dikerjakan adalah model 1 dengan memindahkan posisi baterai seperti model 3 maka perawatannya menjadi lebih mudah dan nilai menjadi lebih tinggi.

#### 4.2 Hasil desain sepeda listrik



GAMBAR 4. Desain Sepeda Listrik yang terpilih

Keterangan:

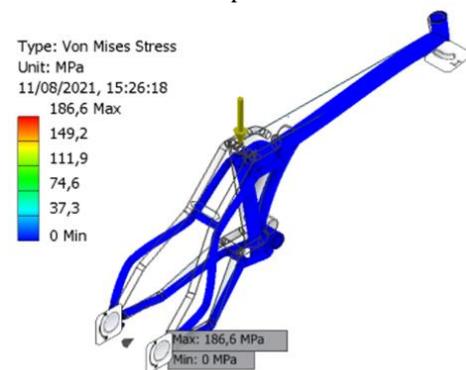
1. Rangka Utama
2. Rangka kemudi
3. Roda depan
4. Roda belakang
5. Motor BLDC
6. Pedal
7. Jok Pengemudi
8. Baterai
9. Kontroler

#### 4.3 Simulasi Tegangan

Simulasi tegangan menggunakan *Software Inventor profesional 2019* dengan metode *Finite Element Analysis (FEA)*. Nilai Von Mises Stress adalah suatu ukuran tegangan yang dicari dengan metode Finite Element Analysis sebagai tolak ukur diterima atau tidaknya suatu rancangan dalam menahan tegangan yang terjadi (Siregar, 2021). Suatu rancangan dikatakan dapat diterima dimana nilai Von Mises Stress tidak lebih dari angka Yield Strength material yang digunakan.

Dari keempat model sepeda listrik yang dibuat, telah dipilih salah satu model sepeda yaitu "Model Sepeda satu (1)", desain CAD sepeda listrik yang dibuat, menggunakan software Autodesk inventor pro 2019, adapun model desain sepeda dapat dilihat pada Gambar 4.

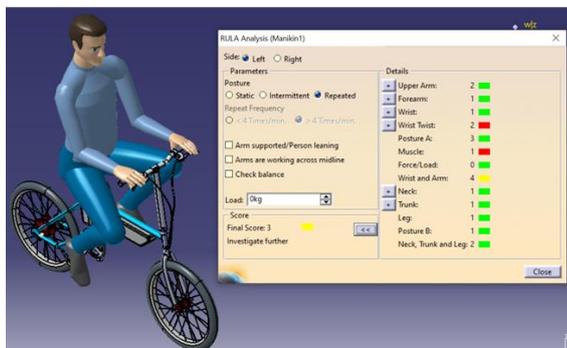
Berikut pada Gambar 5 adalah hasil nilai Von Mises Stress frame sepeda listrik.



GAMBAR 5. Simulasi tegangan sepeda listrik  
Nilai maksimum Tegangan Von Mises yang didapatkan adalah 186,6 MPa pada bagian anting drop out sepeda, sedangkan angka Yield Strength bahan material Steel Galvanized berada pada 207 MPa. Karena nilai Von Mises Stress lebih kecil daripada angka Yield Strength maka rancangan rangka sepeda listrik dapat diterima.

#### 4.4. Hasil Simulasi RULA (Rapid Upper Limb Assesment)

Simulasi *RULA* yang menggunakan software *CATIA* menunjukkan angka seperti pada Gambar 6.



GAMBAR 6. Hasil simulasi RULA

Dari hasil analisa yang telah dilakukan warna dan angka RULA analisis berada di angka 3 dengan kategori kuning, hal tersebut menunjukkan bahwa desain rangka yang direncanakan sudah cukup untuk dibuat dengan syarat membutuhkan pengembangan lebih lanjut dan mungkin perubahan bentuk rangka agar sepeda lebih nyaman untuk dipakai.

Sebagai penjelasan bahwa angka 1 dan 2 nantinya akan menjadi range yang paling ideal, angka 3 dan 4 membutuhkan investigasi lebih lanjut dan memungkinkan untuk beberapa perubahan, angka 5 dan 6 menunjukkan hasil untuk diinvestigasi lebih lanjut dan direkomendasikan untuk merubah model nantinya, untuk range angka 7 direkomendasikan bahwa harus ada investigasi dan perubahan segera atau secepatnya.

#### 4.5. Hasil Pabrikasi Sepeda Listrik

Setelah tahap sebelumnya telah selesai maka akan dilakukan pabrikasi sepeda listrik. Secara umum pabrikasi ini dilakukan dengan sederhana baik penggunaan material ataupun peralatan yang digunakan. Akan tetapi hal yang paling penting disini adalah bahwa untuk menciptakan suatu produk dapat dilakukan dengan cara yang sederhana. Berikut tahapan utama yang telah dilakukan, pada Gambar 7 dapat dilihat bentuk rangka yang telah dilas.



GAMBAR 7. Hasil pengelasan

Selanjutnya pada Gambar 8 berikut ini ditampilkan hasil pengecatan dan pembuatan corak warna.



GAMBAR 8. Pewarnaan, pembuatan corak marbel dan varnish

Setelah frame selesai dipabrikasi, langkah selanjutnya adalah pemasangan komponen kits sepeda listrik tersebut, sebagaimana pada Gambar 9.



GAMBAR 9. Perakitan komponen sepeda listrik

Hasil akhir perancangan sepeda listrik yang telah melalui berbagai tahapan sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



GAMBAR 10. Hasil Perancangan Sepeda Listrik

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa sepeda listrik yang telah dibuat sudah dapat digunakan.

#### 4.6. Hasil uji coba jarak tempuh

Hasil uji coba awal dilakukan dengan pengoperasian sepeda listrik tanpa pedal dayung. Adapun data hasil uji coba dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.



GAMBAR 11. Data uji coba awal sepeda listrik

Dar Gambar 11 adalah uji coba yang dilakukan dengan berat badan operator sekitar 50 kg, dan jarak tempuh yang bisa dicapai adalah 44, 86 kg. Dari hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak tempuh yang dapat dicapai sepeda listrik tersebut sudah termasuk kategori baik.

#### KESIMPULAN

Pada saat ini berbagai informasi dan akses untuk menggunakan media teknologi sudah

mudah diperoleh untuk memproduksi suatu barang seperti sepeda listrik tersebut. Tahapan perancangan dalam pembuatan sepeda listrik disini telah disusun sesederhana mungkin sehingga dengan mudah dapat diadopsi oleh pihak yang membutuhkan. Dari sisi teknis bahwa pengujian kinerja sepeda listrik telah dilakukan dengan jarak tempuh maksimum yang didapat adalah 44,86 km dengan waktu 2 jam 49 menit. Besar harapan dengan adanya riset awal ini dapat dipergunakan menjadi informasi dalam pembuatan sepeda listrik sebagai produk lokal. Semangat menggunakan produk lokal dan peningkatan tingkat komponen dalam negeri pada suatu produk domestik harus direalisasikan oleh berbagai pihak terkait, sehingga kemandirian bangsa dapat dicapai.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ke pada Universitas Darma Persada yang telah mendukung pelaksanaan riset ini.

#### REFERENCES

- Ardianingsih, I. Y. (2022). *Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2022*.
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2013). *Engineering Design (5th ed.)*. MC Graw Hill.
- Djaman, L. S. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan. In *Republik Indonesia (Issue 55)*.
- Djaman, L. S. (2022). *Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 (Issue 132539)*.
- Martono, H. (2020). *Buku Pedoman Peningkatan Produk Dalam Negeri (P3DN)*. Kementerian Perindustrian.
- Siregar, R. (2021). Analisis Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik Tiga Roda Sebagai Pengembangan Awal Kendaraan Ramah Lingkungan Untuk Penyandang Difabel. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 5(2), 99–108.