

Rancang Bangun dan Analisa konstruksi Alat Dinotest untuk Kendaraan Listrik

D.A. Sumarsono^{1*}; F. Zainuri^{2,3*}; M. Hidayat Tullah^{2,3}; I. Nuriskasari²; R. Subarkah²; Widiyatmoko²; S. Prasetya^{2,3}; I. Susanto^{2,3}; B.D. Aprianto³

Abstrak

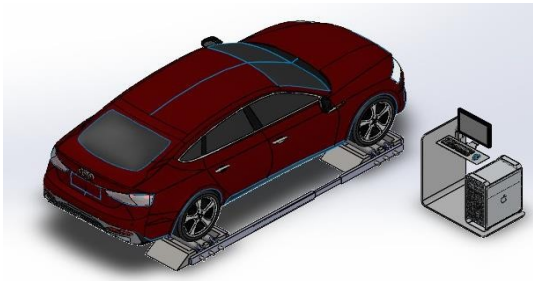
Pada penelitian ini dipaparkan tentang rancangan dan analisa konstruksi dynotest yang digunakan untuk mengukur Torsi dan Horse power. Pada prinsipnya Dynotest bekerja dengan memberikan beban kepada poros motor bakar melalui mekanisme pengereman pada poros engkolnya. Harga satu unit Dynotest yang ada dipasaran tersebut cukup mahal sehingga relatif sulit untuk dimiliki oleh institusi penelitian yang sedang berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Dynotest dengan desain yang sederhana dan harga terjangkau, namun tetap memiliki akurasi pengukuran yang baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode standart proses rancang bangun yaitu berdasarkan pendekatan rancangan fungsional dan pendekatan rancangan struktural. Secara fungsional Dynotest dirancang untuk digunakan pada motor listrik sebagai luarnya. Pembebanan pada poros motor dilakukan dengan mekanisme pengereman menggunakan unit rem tipe cakram. Secara struktural, Dynotest dirancang menggunakan Roller dan Konstruksi dudukan sebagai komponen utama kemudian dihubungkan dengan dinamo untuk menghasilkan listrik sebagai konversi daya yang dihasilkan alat uji. Penyaluran daya dari dinamo ke Dynotest menggunakan poros yang dilengkapi dengan center joint dan pengukuran torsi dilakukan dengan Load Cell dan arduino, sedangkan putaran poros diukur menggunakan digital tachometer. Hasil pengujian unjuk kerja Dynotest tipe ini dapat dilihat dari hasil listrik yang dihasilkan dengan konstruksi yang sederhana sehingga secara konstruksi dikatakan bahwa Dynotest berfungsi dengan baik dalam melakukan pengukuran. Data pengukuran yang ditampilkan dalam grafik kinerja poros penopang roller dapat memperlihatkan kurva prestasi torsi motor menyerupai kurva prestasi sebagaimana yang dihasilkan oleh Dynotest tipe ini. Pengujian menggunakan konstruksi dilakukan dengan menggunakan analisa software Solid work pada beberapa komponen baik pada masing-masing bagian Roller maupun Assembly konstruksi secara keseluruhan.

Kata Kunci: Roller, Dynotest, Listrik, Assembly.

PENDAHULUAN

Berdasarkan RUEN (Rencana Umum Energi Nasional) 2020, Indonesia memiliki target untuk mengembangkan 2.200 unit kendaraan listrik/hybrid vehicles roda-4 dan 2.1 juta unit kendaraan listrik /hybrid pada 2025. Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 55 Tahun 2019[1]. “Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan. Dengan beberapa hal pertimbangan diatas maka posisi riset kita melanjutkan konversi kendaraan listrik yang ada dilanjutkan dengan analisa pada transmisi manual agar lebih efektif dengan perilaku pengendara dan kemampuan kendaraan dalam mengatasi kondisi medan perkotaan. [2]. Dalam pengujian diperoleh rasio roda gigi yang paling cocok untuk transmisi dengan capaian kecepatan tertentu. Kemudian dilakukan

analisis untuk mendapatkan nilai kinerja motor dalam menggerakkan unit dengan variasi kondisi medan yang berubah-ubah[3]. Efisiensi juga tersedia pada komponen transmisi daya kendaraan, yaitu transmisi, poros dan diferensial, namun dalam konversi EV, efisiensi komponen transmisi daya dianggap ideal atau konstan [4]. Persyaratan kinerja kendaraan diketahui dengan menghitung capaian target kecepatan dan hambatan kerja pada kendaraan yang terdiri dari rolling resistance, hambatan udara, resistensi gradien dan inersia [5].



Gambar 1. Model Rancangan Alat uji Dynotest[7]

Karakteristik dari suatu motor adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara daya, torsi dan lain lain terhadap putaran motor dengan pembukaan throttle dalam posisi konstan. Sehingga dapat digambarkan hubungan antara gaya traksi (P_t) dengan kecepatan kendaraan untuk beberapa tingkat kecepatan. Besarnya torsi untuk putaran tertentu dapat menggunakan Pers. 1 [8].

$$T = 9549$$

Dimana:

- T adalah Torsi motor (N m)
- N adalah Daya motor (kW) adalah putaran motor (rpm)

Dyno test adalah suatu alat ukur untuk mengetahui hasil kekuatan torsi dan horse power, Didalam dunia otomotif yang maju, banyak perusahaan besar yang membuat suatu kendaraan dengan berbagai macam jenis. Dalam kurun waktu yang lama telah menghasilkan peningkatan teknologi yang terpasang disistem kendaraan bermotor, sama halnya dengan mesin. Mesin akan terus berkembang dan akan terus ada peningkatan untuk mempermudah kinerja suatu sistem komponen hingga menghasilkan berbagai aspek yang penting seperti kecepatan, kenyamanan dan hemat yang sempurna. Kecepatan dalam suatu putaran mesin mempunyai daya yang disebut torsi dan hourse power, dari kedua daya tersebut bisa diketahui secara mudah dengan alat ukur dyno test.[9].

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji dynotest kendaraan listrik konversi melalui pengukuran rpm, torsi dan power dari penggerak utama motor. Pengujian dilakukan dengan kondisi perpindahan gigi yang

berbeda-beda, sehingga nilai daya dan torsi yang diperoleh di setiap kondisi perpindahan gigi guna mendapatkan nilai optimal yang diinginkan. Dalam pengujian didapat perpindahan gigi yang tidak mengalami perlambatan kendaraan untuk meningkatkan efisiensi motor pada kendaraan listrik. [8]. Pengembangan riset dan model yang telah dilakukan, dapat dijadikan sebagai acuan dalam melanjutkan penelitian untuk mendapatkan nilai efektif dan efisien.

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi bisa disebut seperti suatu energi. Besaran torsi adalah besaran yang biasa digunakan untuk menghitung enegeri yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi chasis dyno test model konvensional [9]:

$$(1)$$

$$T = . m . g . r \dots\dots\dots(2)$$

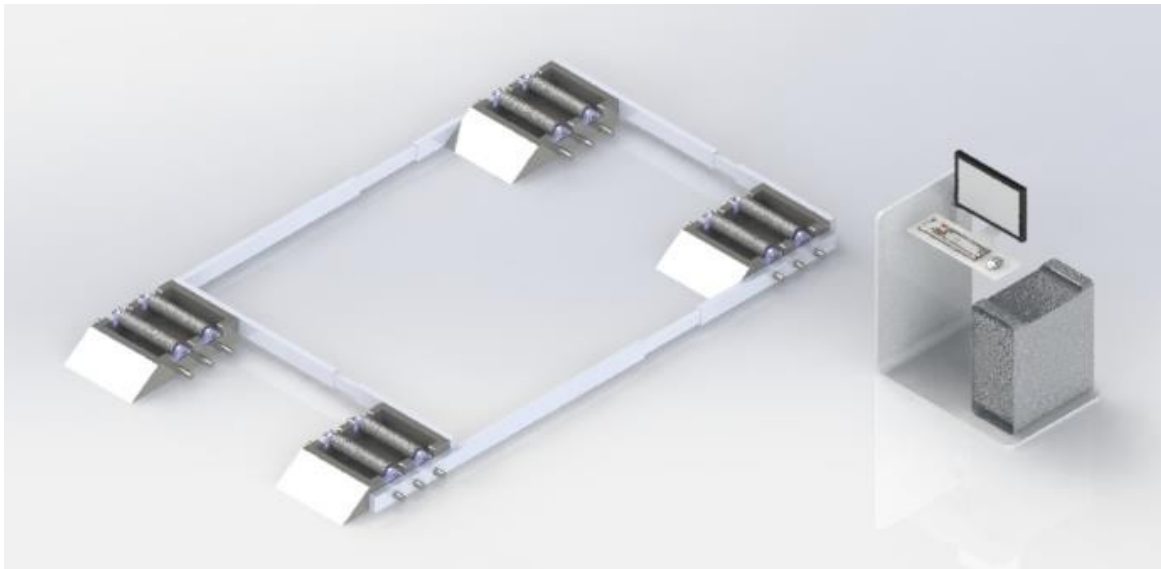
Keterangan :

- T= Torsi Benda Putar (N/m)
- m= Massa Beban (Kg)
- r= Jari-jari Lengan Kaliper
- g= Nilai Gravitasi

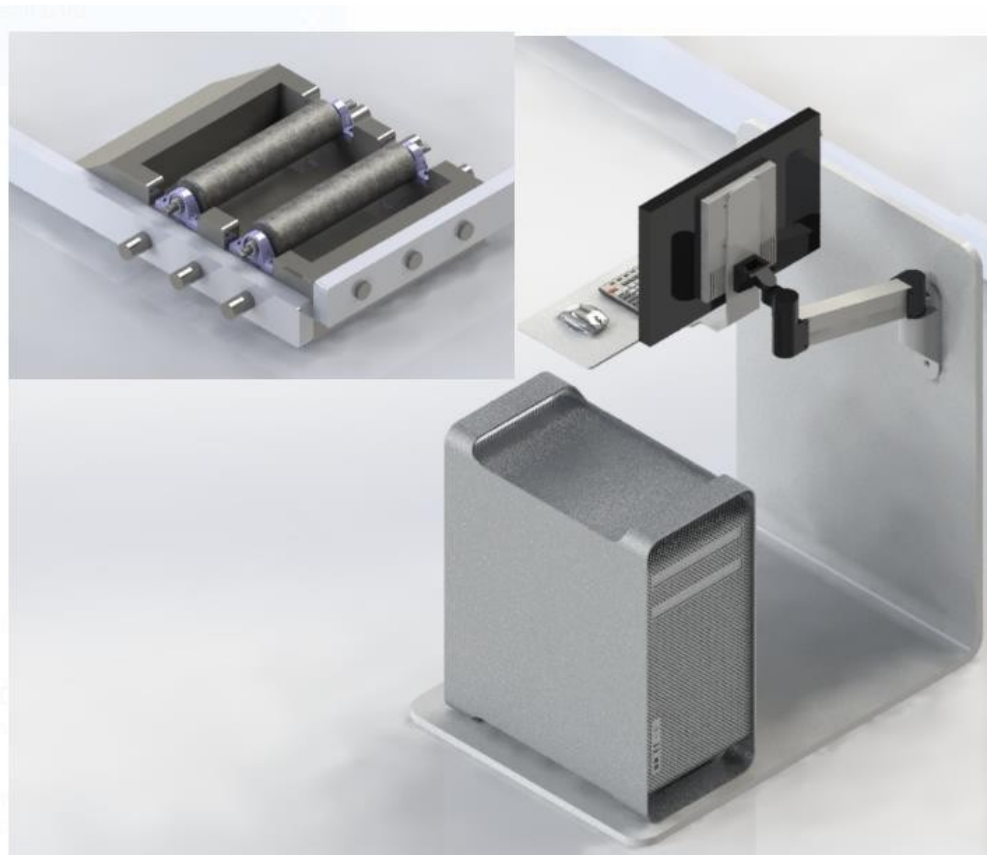
Horsepower adalah kemampuan untuk mengusung sebuah beban dalam periode atau rantang waktu tertentu. Penulis menggunakan daya dan juga torsi sebagai variabel utama sebagai bagian dari analisis dan juga hasil penelitiannya. laju usaha yang terjadi karena gaya yang diberikan adalah daya. Apabila gaya melakukan suatu usaha (W), pada suatu satuan waktu (Δt), daya rata-rata karena gaya yang diberikan pada rentan waktu tersebut.

Torsi adalah suatu produk hasil dari gaya dan jarak tegak lurus terhadap sumbu putar. Dapat dinyatakan dengan persamaan umum. Dengan gaya yang kita dapatkan pada jarak tertentu, dimana pada benda yang berputar, maka jarak yang kita gunakan adalah radius gaya terhadap sumbu putar dari benda tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Pemasangan alat dynotest



Gambar 3. Pemasangan alat dynotest

Berikut adalah beberapa 4elativ untuk pengumpulan data hasil torsi dan horse power kendaraan konversi. Tahap awal sebelum pengujian torsi dan horse power, dyno test harus di kalibrasi terlebih dahulu dalam kondisi di rem.

Setelah kita memberi tanda pada multimeter maka kita dapat mengetahui secara cepat berapa besar daya rem mampu menghentikan putaran . Jika sudah dikalibrasi, maka naikan kendaraan konversi ke atas chasis dyno test untuk melakukan uji torsi dan horse power

Karena cukup banyak perangkat yang dipasang dan harus diintegrasikan, dan tidak boleh ada perangkat yang gagal berfungsi, maka sebelum pengujian secara keseluruhan (sistem) harus dilakukan pengujian secara parsial. Hal ini untuk memastikan bahwa perangkat sudah berfungsi dengan baik sebelum diintegrasikan dengan perangkat lainnya. Setelah dipastikan seluruh perangkat berfungsi dengan baik maka dilakukan uji coba kendaraan konversi listrik

dengan melalui rute yang telah ditentukan. Fase integrase, improvement, dan pengujian menjadi fase terpanjang. Bahkan fase ini tanpa batas waktu demi berkembangnya kendaraan konversi listrik Indonesia. Hasil yang didapat saat ini adalah sebagai modal untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.

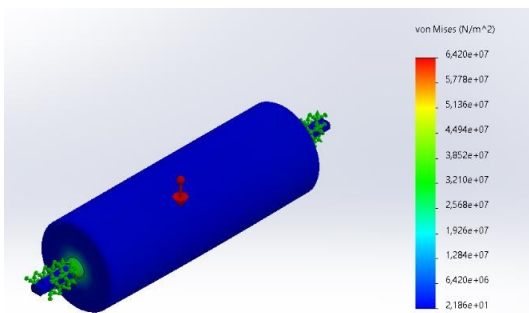
Kecepatan kendaraan saat pengujian ditetapkan maksimal 80 km/jam. Kecepatan ini dapat dijadikan profil untuk kendaraan konversi listrik dengan spesifikasi luas penampang frontal (appx.) 4,16 m², hambatan aerodinamik (Cd) 0,5328, dan hambatan rolling 0,002. Di samping itu ada asumsi massa jenis fluida, dan sudut elevasi. Kendaraan konversi diuji dengan kondisi tanpa beban penumpang dan tanpa mengaktifkan. Dengan demikian perangkat yang wajib difungsikan adalah motor utama dengan support baterai . Mekanisme penggerak pada kendaraan konversi di mana keseluruhan mekanisme

PEMBAHASAN

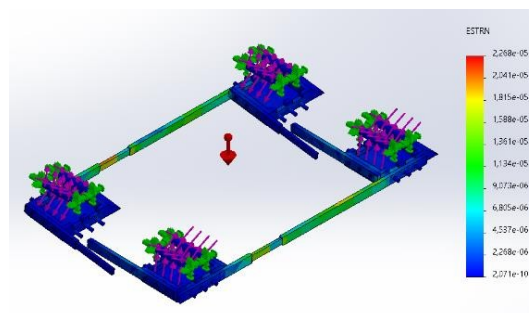
Data Pengukuran Horse power dan Speed dari Dynotest

Penelitian yang dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap torsi kendaraan konversi. Data hasil percobaan torsi dan horse power dengan hasil putaran rpm sebelum. Dari hasil pengukuran horse power (HP) terhadap kecepatan masing-masing kondisi perpindahan gigi (1-5) dimana nilai HP gigi ke-1 memiliki ketahanan yang rendah terhadap kecepatan dengan HP 5elative lebih tinggi 5elative5g gigi ke -5 dan yang paling tinggi adalah gigi ke -4 karena memiliki ketahanan yang paling lama dengan nilai HP yang 5elative paling tinggi .begitu juga pada hasil pengukuran Torsi terhadap kecepatan masing-masing kondisi perpindahan gigi (1-5) dimana nilai Torsi gigi ke-1 memiliki ketahanan yang rendah terhadap kecepatan dengan Torsi 5 elative lebih tinggi 5elative5g gigi ke-5 dan yang paling tinggi adalah gigi ke -4 karena memiliki ketahanan yang paling lama dengan nilai Torsi yang 5elative paling tinggi.

Gambar diatas adalah stress anlysis dari mesin dyno test. Gambar sebelah kiri adalah stress analysis dari roller dan sebelah kanan adalah stress analysis dari assembly mesin dyno. Berdasarkan gambar diatas ada empat warna pada hasil analisa tersebut yaitu biru, hijau, kuning dan merah. Warna biru menandakan nilai stress analysis terendah sedangkan warna merah menandakan nilai stress analysis tertinggi.

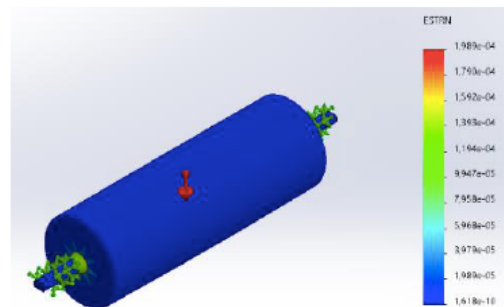


Stress of Single Roller

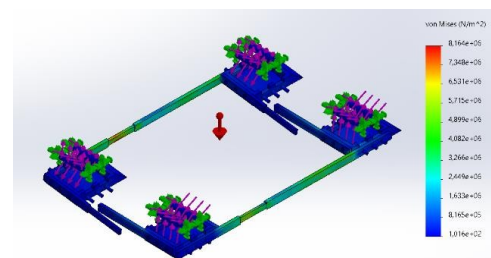


Stress in Assembly

Gambar 4. Stress Analysis



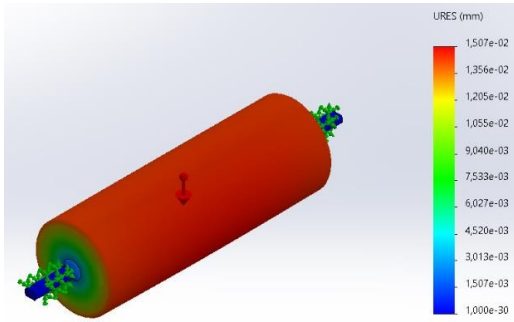
Strain of Single Roller



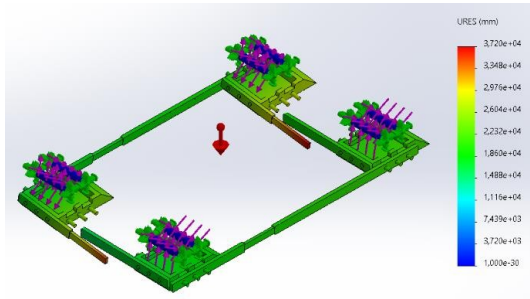
Strain in Assembly

Gambar 5. Strain Analysis

Gambar diatas adalah hasil dari *strain analysis*. Bagian dengan strain yang paling besar yaitu pada bagian as *roller* untuk gambar sebelah kiri dan penghubung antar *roller* untuk gambar sebelah kanan.



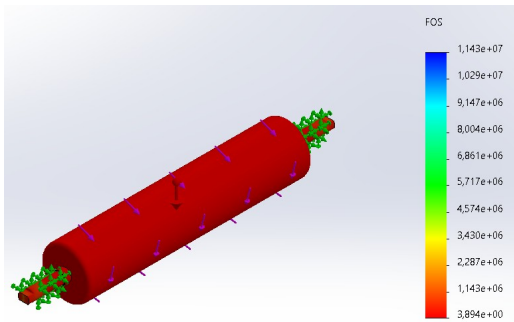
Displacement of Single Roller



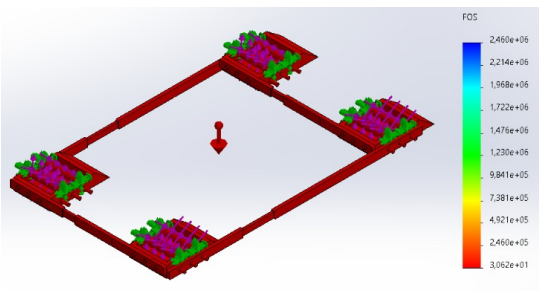
Displacement in Assembly

Gambar 6. Displacement Analysis

Displacement terbesar yaitu pada bagian permukaan roller untuk gambar sebelah kiri dan penghubung bagian depan dan belakang untuk assembly.



Safety Factor of Single Roller



Safety Factor in Assembly

Gambar 7. Safety Factor Analysis

Berdasarkan hasil analisa, nilai *safety factor* yaitu $3,89e+00$ untuk gambar sebelah kiri dan $3,062e+01$ untuk gambar sebelah kanan. Hal ini menandakan mesin dyno test aman untuk di fabrikasi.

Mendeskripsi berbagai kemungkinan untuk mendapatkan hasil yang optimal, dalam kasus ini ada 2 kemungkinan dengan cara menggunakan 2 kombinasi gigi yang digunakan untuk mendapatkan nilai optimum antara horse power, torsi dan rpm .

Jadi dalam simulasi pengujian ini dengan menggunakan kendaraan konversi yang diuji dengan dyno test mode konvensional mendapatkan angka pengujian memungkinkan angka seperti tabel yang diketahui dalam bagian setiap hasil pengujian yang terjadi tidak semuanya terdapat hasil yang diinginkan.

Tabel.1. Pada kondisi gigi 1-5 saat horse power tertinggi pada nilainya

No	Gea r	Speed (km/h)	Power (HP)	Torque (Nm)
1	1	18,18	9,32	73,75
2	2	20,20	12,20	86,89
3	3	20,20	12,98	92,43
4	4	26,25	13,16	72,07
5	5	34,33	11,41	47,81

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian, kemudian melakukan analisa data dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan perlu adanya regenerasi berkesinambungan agar riset dapat terus berjalan
2. Dikombinasikan dengan kecepatan, penambahan kecepatan (percepatan), perlambatan, serta belokan jalan memberikan fenomena daya yang berbeda-beda.
3. Jika diamati, daya output hasil perhitungan (teoritis) secara umum memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktual daya (input) yang dikeluarkan motor. Padahal secara teori daya output seharusnya lebih kecil dari daya input. Fenomena ini akan diteliti dan dianalisa lebih lanjut.
4. Penelitian, improvement, dan pengembangan kendaraan konversi listrik sangat strategis untuk dilanjutkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UP2M PNJ, RCAVe UI dan Ristek Brin Dirjen dikti dan Vokasi yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Adhitya Ect., "Development a New Model of Synchromesh Mechanism to optimization Manual Transmission ' s Electric Vehicle," p. 2018, 2018.
- D. A. S. G Heryana, S Prasetya, M Adhitya, "Power consumption analysis on large-sized electric bus," IOP Conf.Ser.Earth Env., vol. 105, no. 012041, 2018.
- T. Shi, F. Zhao, H. Hao, and Z. Liu, "Development Trends of Transmissions for Hybrid Electric Vehicles Using an Optimized Energy Management Strategy," Automot. Innov., vol. 1, no. 4, pp. 291–

299, 2018, doi: 10.1007/s42154-018-0037-5.

- J. Michaelis, T. Gnann, and A. L. Klingler, "Load shifting potentials of plug-in electric vehicles-A case study for Germany," World Electr. Veh. J., vol. 9, no. 2, 2018, doi: 10.3390/wevj9020021.
- R. Siregar, U. D. Persada, D. A. Sumarsono, and F. Zainuri, "Design a New Generation of Synchromesh Mechanism to Optimization Manual Transmission ' s Electric Vehicle," 15th Int.Conf. QIR, no. May, 2019
- M. Rozman et al., "Smart Wireless Power Transmission System for Autonomous EV Charging," IEEE Access, vol. 7, pp. 112240–112248, 2019, doi: 10.1109/access.2019.2912931.
- F. Zainuri, D. A. Sumarsono, M. Adhitya, and R. Siregar, "vehicle Design Of Synchromesh Mechanism To Optimization Manual Transmission Electric Vehicle," AIP Cpublishing Conf. Pros., vol. 020031, 2017, doi: 10.1063/1.4978104.
- M. R. Ahssan, M. M. Ektesabi, and S. A. Gorji, "Electric Vehicle with Multi-Speed Transmission: A Review on Performances and Complexities," SAE Int. J. Altern. Powertrains, vol. 7, no. 2, 2018, doi:10.4271/08-07-02-0011.

PENULIS

- ¹ Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik universitas Indonesia 16424, Indonesia
- ² Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta 16425, Indonesia
- ³ Center of Automotive (CoA) Politeknik Negeri Jakarta 16425, Indonesia

*Corresponding author: danardon@eng.ui.ac.id, fuad.zainuri@mesin.pnj.ac.id