

LAPORAN PENELITIAN



PEMINDAH TENAGA GERAK MESIN BENSIN DAN MOTOR LISTRIK

NAMA	NIDN
1. SOEBYAKTO	0603026001
2. AGUS WIBOWO	0618107201
3. M. AGUS SHIDIQ	0602017803
4. AHMAD FARID	0611107602

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
TAHUN 2022



YAYASAN PENDIDIKAN PANCASAKTI TEGAL
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM)

Jl. Halmahera Km. 1 Kota Tegal 52122 Telp/Fax : (0283) 351082 – 351267

email : lppmupstegal@gmail.com website : www.upstegal.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 023.a /K/A-4/LPPM-UPS/I/2022

Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pancasakti Tegal
menugaskan kepada :

Nama : 1. Ir. Soebyakto, MT.
2. Dr. Agus Wibowo, MT.
3. M. Agus Shidiq, ST, MT.
4. Ahmad Farid, ST, MT.

Jabatan : 1. Ketua
2. Anggota
3. Anggota
4. Anggota

Unit Kerja : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Tugas : Melaksanakan Penelitian dengan Judul " Pemindah Tenaga Gerak
Mesin Bensin dan Motor Listrik".

Jangka Waktu : Januari 2022 – Agustus 2022

Demikian surat tugas ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dilaksanakan dengan
sebaik-baiknya.

Tegal, 2 Januari 2022

Ka LPPM,

Dr. Ir. Nurjanah, M. Si
NIPY. 4952291963

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

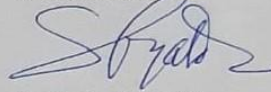
1. Judul : Pemindah Tenaga Gerak Mesin Bensin dan Motor Listrik
2. Bidang Penelitian : Teknik Mesin
3. Organisasi Pelaksana
 1. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap dan gelar : Ir. Soebyakto, MT.
 - b. Golongan pangkat dan NIPY : Penata Muda TK.1 / 1946321960
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Fakultas/Prodi : Teknik Mesin dan Ilmu Komputer/Teknik Mesin
 - e. Perguruan Tinggi : Universitas Pancasakti Tegal
 - f. Alamat : jl. Halmahera Km.1 Tegal
 2. Anggota
 - a. Nama Anggota 1 : Agus Wibowo
 - b. Nama Anggota 2 : M. Agus Shidiq
 - c. Nama Anggota 3 : Ahmad Farid
4. Lokasi Penelitian : Universitas Pancasakti Tegal dan Lab. Teknik
5. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
6. Jumlah Biaya yang diusulkan : Rp. 13.500.000

Ka. Prodi



Rusnoto, S.T., M.Eng
NIDN. 0604127401

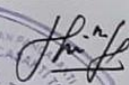
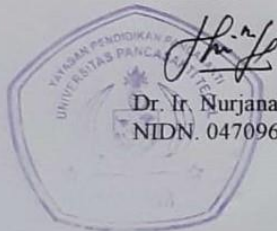
Ketua Peneliti



Ir. Soebyakto, MT
NIDN. 0603026001

Mengetahui

Ka. LPPM

Dr. Ir. Nurjanah, M.Si.
NIDN. 0470966017




Dr. Agus Wibowo, M.T
NIDN. 0618107201

RINGKASAN

Sistem pemindah tenaga gerak adalah suatu system penggabungan gerak dari komponen-komponen yang memiliki fungsi meneruskan putaran, daya mesin dan atau daya motor listrik menuju roda penggerak. Sistem pemindah tenaga atau powertrain system merupakan rekayasa system pemindah tenaga yang memberikan kekuatan pendorong baik di roda depan maupun roda belakang. Sistem pemindah tenaga meliputi unit kopling, transmisi, poros propeller, final drive untuk mengantarkan gerak interaksi ke roda. Sistem ini mengumpulkan semua unit-unit yang memiliki fungsi dan karakteristik berbeda untuk membentuk satu kesatuan dalam satu system pemindah tenaga. Seperti unit kopling sebagai pemutus dan penghubung putaran dan daya, unit transmisi memiliki peran memvariasikan putaran dan tenaga, unit poros propeller sebagai poros penghubung yang fleksibel, poros penggerak meneruskan putaran dan daya menuju roda penggerak.

Transmisi pada kendaraan merupakan suatu unit pemindah tenaga yang berfungsi memvariasikan putaran dan daya dari mesin menuju unit pemindah tenaga selanjutnya. Dalam penelitian ini mesin yang digunakan adalah mesin bensin dan motor listrik. Variasi putaran dan daya dari kedua mesin ini, harus diatur sedemikian rupa sehingga transmisi sebagai pemindah tenaga itu dapat saling bergantian tenaga gerak yang berasal dari mesin bensin atau mesin motor listrik.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mendapatkan tenaga gerak dari motor listrik atau mesin bensin yang diteruskan melalui system pemindah tenaga dapat menghasilkan rotasi dan daya roda yang mendekati sesuai dengan sumber tenaga dari mesin utama.

Kata Kunci: Pemindah Tenaga, Transmisi, Kopling, Pemindah Gerak, Powertrain, Drivetrain

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat membuat laporan penelitian berjudul “Pemindah Tenaga Gerak Mesin Bensin Dan Motor Listrik” ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan laporan ini adalah untuk memenuhi salah satu kewajiban dalam menjalankan Tri Darma Perguruan Tinggi Universitas Pancasakti Tegal. Selain itu, laporan ini juga bertujuan untuk menambah wawasan pengetahuan teknik mesin konversi energi tentang dua jenis sumber energi gerak yang berbeda untuk menjalankan roda kendaraan. Untuk itu, penulis menyusun penelitian alat transmisi daya gerak, agar dapat diketahui kekuatan rotasi dan daya geraknya.

Terlebih dahulu, kami tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Lembaga Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat, yang telah memberikan tugas ini sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan sesuai dengan bidang studi yang ditekuni ini.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan semua, terima kasih atas bantuannya sehingga dapat terselesaikan tugas ini dengan baik.

Tegal, 24 Agustus 2022

Penulis,

Soebyakto, MT.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
RINGKASAN.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	10
A. Latar Belakang	10
B. Permasalahan	10
C. Maksud diadakan Penelitian	11
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Jenis Kendaraan berdasarkan Pemindah Tenaga	12
B. Jenis Pemindah Tenaga.....	12
C. Prinsip Kerja Sumber Tenaga yang digunakan.....	13
D. Jenis - Jenis Transmisi Yang Digunakan Pada Mobil	14
BAB 3. TUJUAN & MANFAAT PENELITIAN	19
A. Tujuan Penelitian	19
B. Manfaat Penelitian	21
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	22
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	24
A. Hasil Penelitian	24
B. Luaran yang dicapai	27
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	33
A. Sistem Penggerak.....	33
B. Mobil Hybrid	34
Cara Kerja Mobil Hybrid Standar	34
Cara Kerja Mobil Full Hybrid	35
C. Transmisi Drivetrain	36
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	38

A.	Kesimpulan	38
B.	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....		39

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Data RPM Mesin 1 dengan Daya, $P = 200$ Watt.....	27
Tabel 5. 2 Data rpm pada mesin 2 listrik dc dengan daya bawaan 250 watt.....	27
Tabel 5. 3 Data RPM Mesin 1 Daya 200 W dan Mesin 2 Daya 250 W	27
Tabel 5. 4 Data waktu, frekuensi, kecepatan rotasi dan percepatan sudut mesin 1	28
Tabel 5. 5 Data waktu, frekuensi, kecepatan rotasi dan percepatan sudut mesin 2.....	28
Tabel 5. 6 Gaya, Frekuensi dan Daya pada mesin 1 dengan daya bawaan 200 W	29
Tabel 5. 7 Gaya, Frekuensi dan Daya Pada Mesin 2 Listrik DC, $P = 250$ Watt	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemindah Tenaga Hibrid	13
Gambar 2. 2 Transmisi Manual Jenis Sliding Mesh.....	15
Gambar 2. 3 Transmisi Manual Jenis Constan Mesh	16
Gambar 2. 4 Transmisi Manual Jenis Synchronesh	17
Gambar 3. 1 Pemindah Tenaga Gerak.....	19
Gambar 3. 2 Dua roda gigi dihubungkan rantai	20
Gambar 5. 1 Drivetrain.....	24
Gambar 5. 2 Roda gigi terhubung mesin 2 motor listrik dengan daya 200 Watt	25
Gambar 5. 3 Grafik Daya terhadap Kecepatan Rotasi Mesin 1 $P = 200\text{ W}$	29
Gambar 5. 4 Grafik Daya terhadap Kecepatan Rotasi Mesin 1 $P = 250\text{ W}$	30
Gambar 5. 5 Transmisi roda gigi mesin bensin, diuji dengan motor listrik dc 200 W.....	31
Gambar 5. 6 Sistem Rangkaian Transmisi Daya Gerak Roda Gigi Mesin 1 dan Mesin 2.....	32
Gambar 6. 1 Transmisi Sistem Penggerak.....	37

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem Pemindah tenaga (clutch) adalah mekanisme yang memindahkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin untuk menggerakkan roda sehingga dapat berjalan dan dikendarai. Mekanisme yang memindahkan tenaga adalah Kopling, Transmisi, Roda gigi (Sprocket) yang dipasang pada poros, rantai, dan roda gigi (sprocket) yang dipasang pada roda belakang (Ito, 2016).

Dalam kehidupan sehari-hari, peran kendaraan sangat vital. Kendaraan digunakan untuk membantu mempercepat dan mempermudah pekerjaan. Kendaraan merupakan suatu alat yang digunakan sebagai penggerak. Beberapa kendaraan yang sering digunakan yaitu motor bakar dan motor listrik. Kedua motor tersebut merupakan alat konversi energi karena merubah energi tertentu (berdasarkan sumber energi yang digunakan) menjadi energi yang lain (dalam hal ini menjadi energi gerak).

Saat ini, kendaraan bermotor dengan bahan bakar minyak masih banyak digunakan oleh sebagian besar orang. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan, alat transportasi motor bakar mulai dikurangi karena memiliki kelemahan, seperti menimbulkan polusi atau pencemaran udara yang tinggi serta merusak atmosfer. Oleh karena itu, untuk menghemat bahan bakar minyak serta menghindari akibat polusi yang dapat merusak lingkungan, maka dapat digunakan teknologi hybrid, yang merupakan gabungan dari motor bakar dan motor listrik. Namun, teknologi hybrid masih juga memiliki kelemahan yaitu masih menggunakan bahan bakar minyak yang dapat menimbulkan polusi. Hal ini paling tidak mengurangi pencemaran udara akibat polusi tersebut (Ricky, 2013).

B. Permasalahan

Permasalahan dalam pemindahan tenaga gerak mesin bensin dan motor listrik adalah kekuatan banyaknya putaran dari dua mesin tersebut. Banyaknya putaran roda gigi mesin per menit sering digunakan dalam satuan rpm (rotasi per menit). Kekuatan mesin yang menghasilkan putaran roda gigi sering disebut daya gerak mesin, sebenarnya adalah daya gerak putar roda gigi. Perancangan dan pembuatan alat pemindah tenaga gerak mesin bensin dan motor listrik, harus

terpikirkan kekuatan tenaga gerak dua mesin tersebut, jika tidak setara kekuatan alat pemindah tenaga dengan kekuatan tenaga mesin, akan berakibat membahayakan bagi pengguna.

C. Maksud diadakan Penelitian

1. Merancang dan membuat alat pemindah tenaga gerak mesin bensin dan motor listrik atau alat pemisah daya (Power Split Device).
2. Mengetahui seberapa kuat banyaknya putaran dan daya gerak dari alat pemisah daya. Mampukah alat pemisah daya gerak yang dibuat itu untuk gerak mesin dengan daya yang tinggi?
3. Mengetahui kekurangan dan kelebihan dari alat pemisah daya gerak yang dibuat.
4. Alat pemisah daya gerak dari dua mesin yang berbeda, dapat dimanfaatkan untuk membuat kendaraan hibrid.
5. Diharapkan dapat berkreasi membuat kendaraan biohibrid yaitu kendaraan yang digerakkan dengan tenaga ayunan kaki dan tenaga listrik dc.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jenis Kendaraan berdasarkan Pemindah Tenaga

1. Mesin Depan dengan Penggerak Depan (Front Engine Front Drive/FF)

Jenis kendaraan ini memiliki mesin di depan dengan penggerak roda depan. Pemindah tenaga terdapat dibagian depan, maka beban tersebut memberikan gaya tekan ke bawah yang baik pada bagian roda depan sehingga tidak mudah slip.

2. Mesin Depan dengan Penggerak Belakang (Front Engine Rear Drive/FR)

Jenis kendaraan ini memiliki mesin di depan dengan pemindah tenaga dan penggerak roda belakang. Karena letak pemindah tenaga terdapat dibagian depan, maka beban roda belakang tidak mendapat gaya tekan ke bawah yang baik, sehingga roda belakang mudah slip jika bagian belakang kendaraan tidak terdapat muatan beban.

3. Mesin di Belakang dengan penggerak Belakang (Four Wheel Drive/FWD)

Jenis kendaraan ini memiliki penggerak belakang dari mesin dan penggerak depan dari mesin. Kendaraan jenis ini Tangguh di segala medan, kendaraan ini cocok untuk daerah dengan kontur jalan lumpur ataupun pasir, sehingga banyak digunakan untuk off road melintasi daerah terpencil.

4. Mesin di Belakang dengan Penggerak Belakang (Rear Engine Rear Drive/RR)

Jenis kendaraan ini memiliki mesin di depan dengan penggerak roda depan. Karena letak pemindah tenaga terdapat dibagian belakang, maka beban tersebut memberikan gaya tekan ke bawah yang baik pada bagian roda belakang sehingga tidak mudah slip (Admin, 2017).

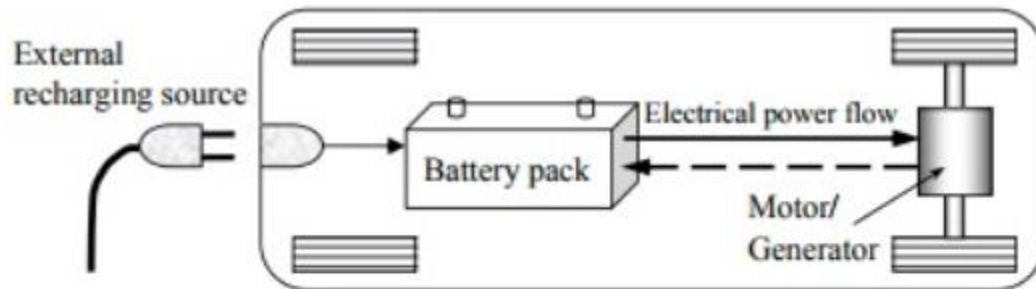
B. Jenis Pemindah Tenaga

1. Pemindah Tenaga Konvensional

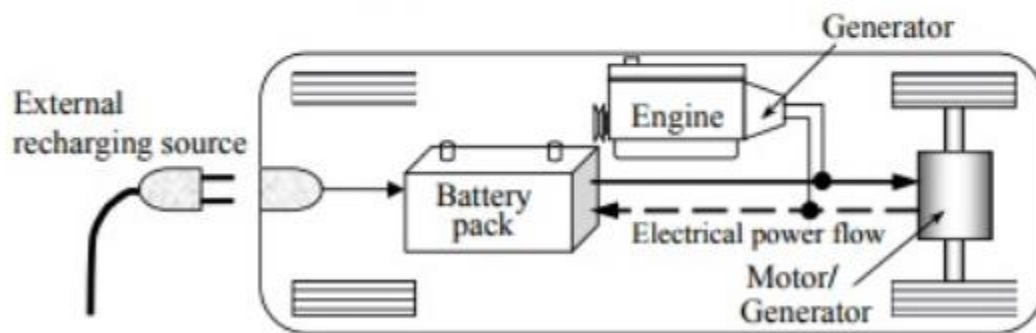
Pemindah tenaga konvensional merupakan suatu pemindah tenaga yang terdapat pada kendaraan dengan mesin pembakaran dalam berbahan bakar bensin/solar/gas yang mana penggerak roda kendaraan melalui transmisi roda gigi dan unit penggerak akhir. Pada pemindah tenaga ini belum dikontrol oleh sensor-sensor sehingga kinerja kendaraan tidak optimal.

2. Pemindah Tenaga Hybrid

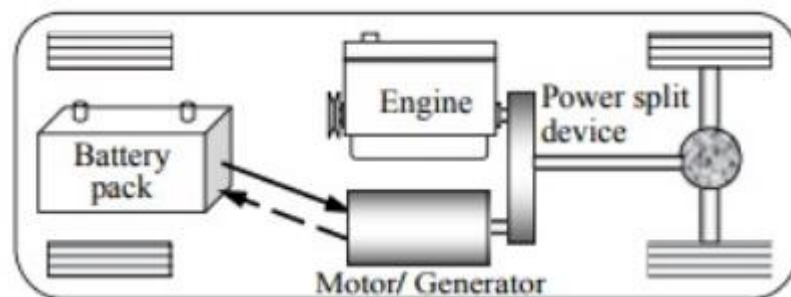
Pemindah tenaga hybrid merupakan suatu pemindah tenaga yang terdapat pada kendaraan dengan mesin utama bersumber dari energi listrik dari baterai untuk menghasilkan putaran dan daya yang mana penggerak roda kendaraan melalui transmisi otomatis dan unit penggerak akhir yang dikontrol melalui sensor-sensor, sehingga kinerja kendaraan menjadi optimal.



(a) Plug-in electric vehicle



(b) Electric vehicle with range extender and plug-in facility



(c) Hybrid electric vehicle – tractive power provided by engine, motor or a combination of both

Gambar 2. 1 Pemindah Tenaga Hibrid

C. Prinsip Kerja Sumber Tenaga yang digunakan

1) Motor bakar

Prinsip kerja dari motor bakar (motor bakar pembakaran dalam) terdiri dari empat langkah yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang.

Motor bakar pembakaran dalam dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bensin dan motor diesel. Untuk langkah kerja pada motor bensin antara lain :

- a. Pada saat langkah hisap, campuran bahan bakar dan udara dihisap masuk ke dalam ruang bakar.
- b. Pada langkah kompresi, campuran bahan bakar dan udara dimampatkan dari volume besar menjadi volume yang lebih kecil sehingga tekanan dan temperaturnya meningkat.
- c. Pada langkah usaha, pada saat ini busi akan memercikkan bunga api sehingga akan membakar campuran bahan bakar dan udara. akibat terjadinya pembakaran ini akan timbul ledakan hasil pembakaran yang akan mendorong piston untuk bergerak dari TMA ke TMB.
- d. Pada langkah buang, gas hasil pembakaran akan dibuang keluar dari ruang bakar.
- e. Sedangkan untuk motor diesel, langkah kerjanya hampir sama dengan motor bensin namun perbedaannya hanya pada saat langkah hisap hanya udara yang dihisap dan dikompresikan pada langkah kompresi, kemudian saat langkah usaha untuk menyebabkan terjadinya pembakaran maka nozzle menginjeksikan bahan bakar sehingga terjadi pembakaran (Juan, 2018).

2) Motor listrik

Prinsip kerja motor listrik memanfaatkan sifat-sifat dari magnet yaitu apabila dua buah magnet yang memiliki kutub yang berbeda saling didekatkan maka akan saling tarik menarik dan apabila dua buah magnet yang memiliki kutub yang senama maka akan saling tolak menolak.

Oleh sebab itu, pada motor listrik terdapat dua buah magnet, yaitu magnet yang posisinya tetap dan magnet yang dapat berputar (atau sering disebut dengan armature).

D. Jenis - Jenis Transmisi Yang Digunakan Pada Mobil

Tenaga yang dihasilkan oleh mesin tidak dapat langsung ditransferkan ke roda - roda penggerak. Untuk menambah kenyamanan dan memungkinkan kendaraan melakukan beragam aktifitas, maka digunakanlah transmisi pada mobil. Fungsi transmisi pada mobil yaitu :

- Merubah momen

- Merubah kecepatan kendaraan
- Memungkinkan kendaraan bergerak mundur
- Memungkinkan kendaraan diam saat mesin hidup (posisi netral)

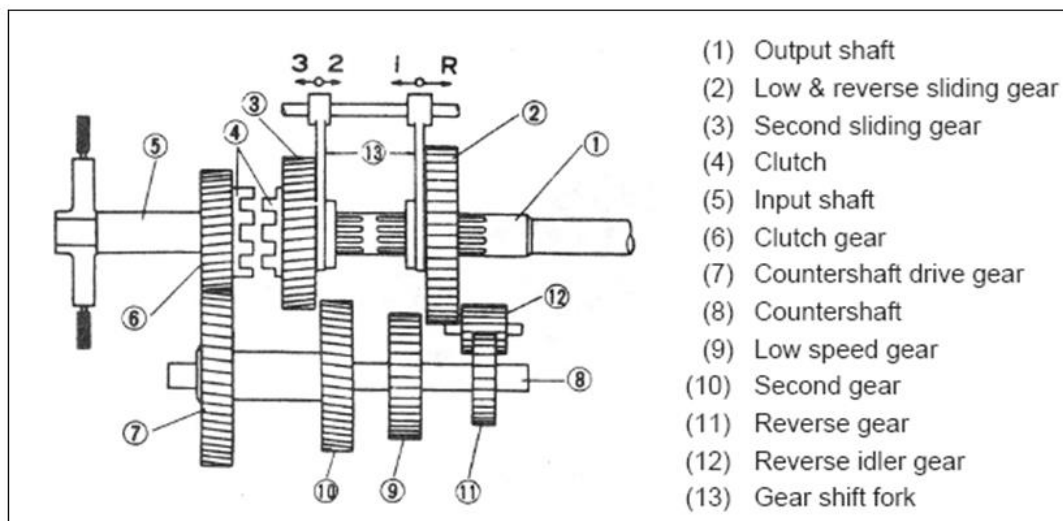
1) Transmisi Manual (Selective Gear Transmission)

Ini adalah jenis transmisi yang mekanisme pemindahannya masih manual (menggunakan bantuan pengemudi). Ciri khas dari transmisi manual adalah adanya tulisan angka (sign) 1,2,3,4,5 dan R (*Reverse*) pada shift levernya.

Transmisi manual terbagi menjadi 3 jenis, yaitu :

a. Sliding Mesh Type

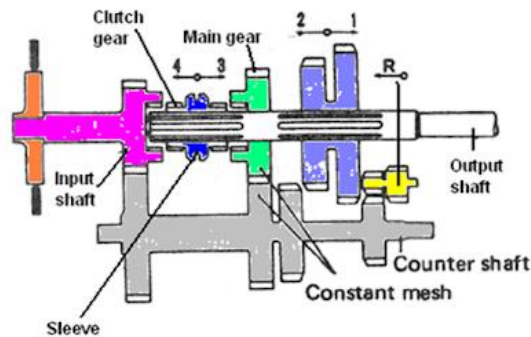
Ini adalah jenis transmisi generasi pertama yang digunakan pada mobil. Pada tipe ini shift arm menggerakkan langsung roda gigi percepatan yang terpasang pada *spline main shaft* untuk menghubungkan dan memutuskan hubungan antara gigi percepatan dengan gigi countergear. Mekanisme kerja transmisi ini adalah saat masuk gigi maka gigi harus bergeser agar berkaitan.



Gambar 2. 2 Transmisi Manual Jenis Sliding Mesh

b. Constan Mesh Type

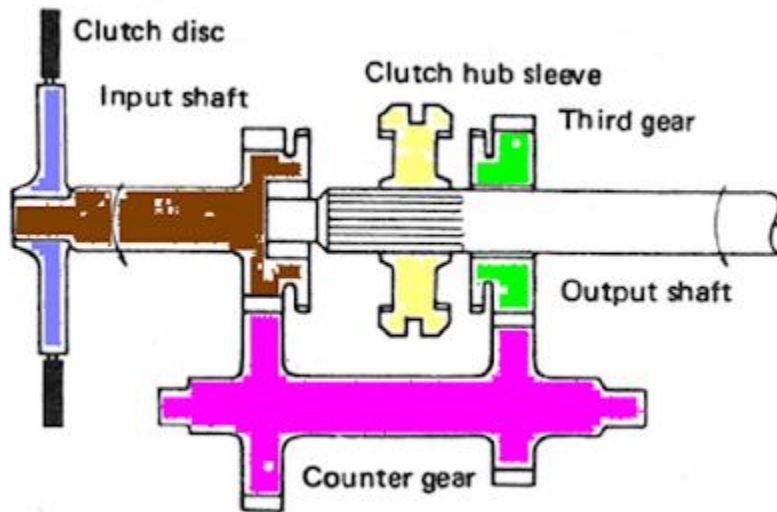
Pada transmisi tipe ini secara mekanisme kerja lebih baik dari pada jenis slidingmesh. Seperti pada gambar diatas bahwa ketika kendaraan masuk pada gigi 1 dan 2 maka roda gigi harus bergeser layaknya pada jenis sliding gear. Namun saat kendaraan masuk gigi 3 dan 4, sistem pemindahan giginya menggunakan sleeve (kopling) yang mana roda gigi akan tetap berada diporosnya (tidak bergeser) sehingga hal ini membuat kinerja transmisi sedikit lebih baik.



Gambar 2. 3 Transmisi Manual Jenis Constan Mesh

c. Synchronesh Type

Ini adalah tipe transmisi manual teranyar yang masih digunakan hingga saat ini. Secara mekanisme kerja, ini sangat lebih baik dibanding generasi terdahulunya. proses pemindahan gigi yang lembut serta suaranya yang tidak kasar membuat transmisi ini masih tetap dipertahankan hingga saat ini. Dengan mengandalkan mekanisme synchronesh, proses mekanisme pemindahan gigi dapat dilakukan kapan saja.



Gambar 2. 4 Transmisi Manual Jenis Synchromesh

2) Transmisi Otomatis (Automatic Transmision)

Ini adalah jenis transmisi yang bekerjanya secara otomatis. Salah satu cara untuk membedakan pada mobil yang menggunakan transmisi automatic dengan yang manual adalah jika transmisi otomatis tidak mempunyai pedal kopling. Selain itu pada bagian atas shift lever nya hanya tertulis D,N,R,S dan OD. Itu adalah sebuah tanda yang bisa kita pilih dalam berkendara.

Tranmisi automatic dalam perkembangannya sangat signifikan yang mana sudah dikombinasikan dengan kontrol elektronik yang bertujuan untuk memaksimalkan kinerja transmisi yang akan berdampak pada tingkat kenyamanan dalam berkendara.

Transmisi Otomatis terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

a. Fluid Type (Full Hydraulic)

Ini adalah generasi pertama transmisi automatic yang digunakan pada kendaraan mobil. Jenis transmisi ini bekerja secara penuh mengandalkan tekanan minyak (*fluida*) yang diperoleh dari kerja torque converter.

b. Electronic Type

Tipe transmisi ini pengembangan dari transmisi full hidrolik yang cara kerjanya menggunakan sebuah control elektronik. Pengontrol ini dinamakan TCM (Transmisi Control

Module) yang mendapat inputan data dari beragam sensor. Data inilah yang dikelolah oleh TCM untuk memberikan tegangan output terhadap control hidrolis.

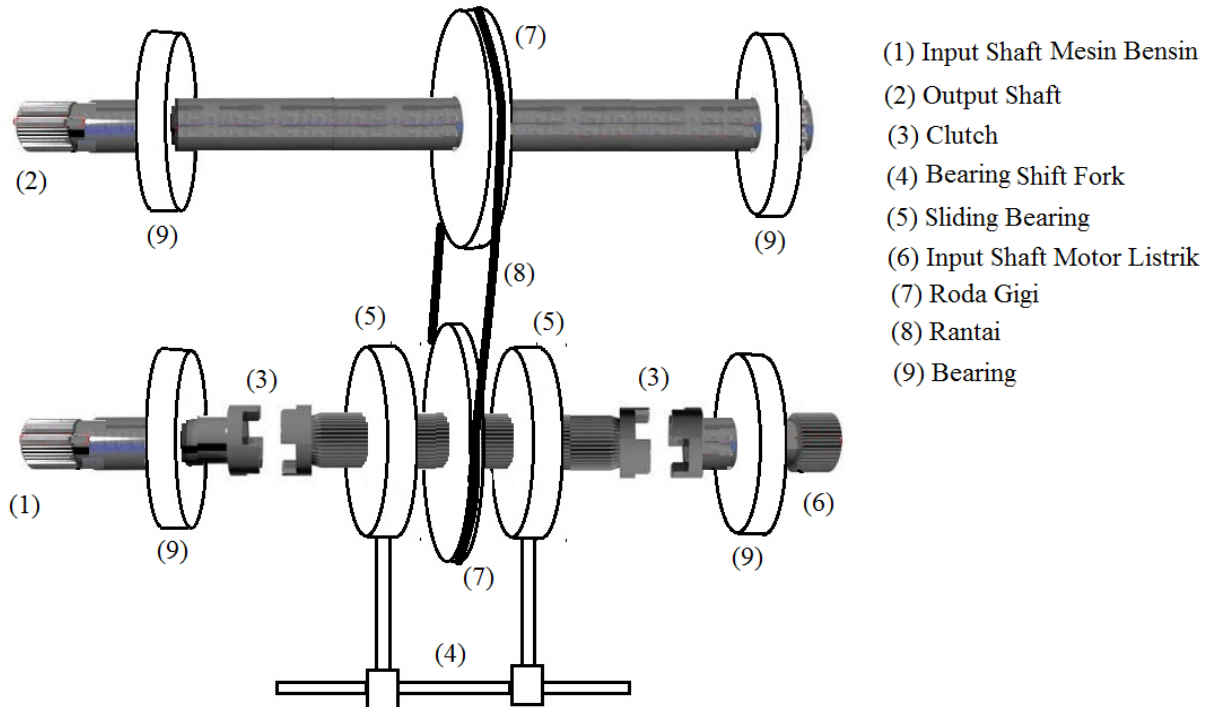
c. CVT (Continuous Variable Transmission)

Ini adalah generasi terbaru dari perkembangan transmisi automatic. Cara kerja transmisi jenis ini berbeda dengan yang menggunakan jenis automatic hidrolis, jenis CVT menggunakan sebuah sabuk (Chain) fleksibel yang terhubung pada kedua puli. Prinsip kerjanya adalah dari perbandingan kedua puli yang dapat berubah ubah diameternya (Juliandi, 2019).

BAB 3. TUJUAN & MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat transmisi dengan alat pemisah daya gerak dari dua mesin berbeda.
Rancang bangun pemindah tenaga gerak dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Pemindah Tenaga Gerak

Pada gambar 3.1, terdapat alat pemisah tenaga (power split device) dimana batang poros penggerak dibagi tiga potong poros. Satu bagian potong poros penggerak dari tenaga mesin bensin, satu bagian poros kedua dari motor listrik dc. Satu bagian poros tengah adalah penggerak penerus ke roda kendaraan.

2. Mengetahui Kemampuan Putaran dan Daya Roda Gigi masing-masing mesin.

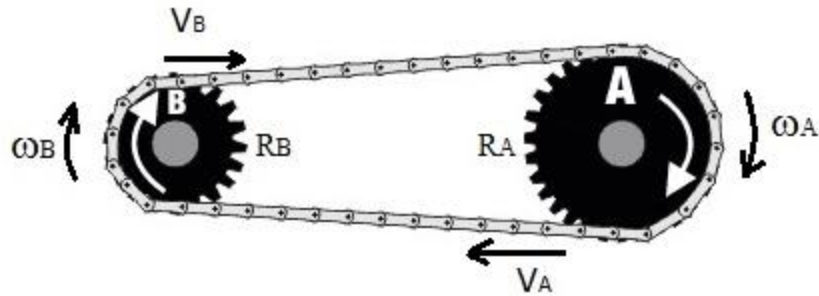
Kemampuan Putaran Roda Gigi Mesin 1 dapat diuji dengan persamaan

$$v = \omega.R$$

$$\omega = 2\pi f$$

v = kecepatan linier (m/s); ω = kecepatan rotasi (rad/s); f = frekuensi putaran (Hz).

R = jari-jari roda gigi (m).



Gambar 3. 2 Dua roda gigi dihubungkan rantai

$$v_A = v_B$$

Perbandingan akhir (final reduction) yaitu perbandingan gir depan (mesin) dan belakang (roda belakang) yang dihubungkan dengan rantai. Pada gambar di atas, jika gir “B” adalah penggerak (drive) dan gir “A ” adalah yg digerakkan (driven), maka

Nilai reduksinya adalah = jumlah mata gir A / jumlah mata gir B

Yang dimaksud reduksi disini adalah penurunan kecepatan putar, jadi gir kecil dengan kecepatan putar tinggi memutar gir yang lebih besar, tetapi kecepatan putarnya lebih rendah. Tujuan dari reduksi ini adalah untuk melipat-gandakan torsi sesuai dengan perbandingan reduksi gir-nya.

(Motogokil, 2014).

3. Mengetahui kekurangan dan kelebihan dari alat pemisah daya gerak yang dibuat.

Alat transmisi daya gerak yang dibuat tentu saja masih banyak kekurangan, karena penelitian jenis ini baru pertama kali dilakukan. Kali ini peneliti membuat transmisi daya gerak dari dua sumber mesin yang berbeda. Dengan bantuan tuas pemindah daya gerak dari mesin 1 ke mesin 2, dilakukan dengan perantara gear yang dapat bergerak dan berputar memindahkan putaran gigi 1 ke putaran gigi 2 dalam satu poros. Sebenarnya pembuatan transmisi daya gerak ini seperti ini, terdapat beberapa kelemahan:

- a. Tuas pemindah daya akan mengalami kesulitan, karena gigi 1 dengan gigi 2 harus pas sama.
- b. Pemindahan gigi 1 dan 2 harus dalam keadaan berhenti, jika gigi 1 masih jalan, kita hubungkan gigi 2 yang mulanya diam, dihubungkan dengan tuas, cenderung terjadi selip.

- c. Poros roda gigi 1 dan poros roda gigi 2 terputus, akan tersambung jika tuas penyambung roda gigi digerakkan ke roda gigi yang mau digerakkan. Ini mengalami kesulitan karena poros yang terputus dari gigi 1 dan gigi 2 harus benar-benar simetris.

Beberapa kelebihan dengan transmisi daya seperti ini:

- a. Pemindahan tuas alat transmisi daya gerak dari roda gigi 1 ke roda gigi 2 dan sebaliknya, akan menjadi mudah jika poros roda gigi 1 dan 2, serta poros tuas pemindah gigi ada sinkronisasi dengan poros utama.
- b. Pemindahan daya gerak dari mesin 1 atau dari mesin 2 ke transmisi ke penggerak roda, akan mudah dilakukan jika semua bagian pendukung alat transmisi daya gerak dibuat secara hati-hati dan presisi.
- c. Dapat dikembangkan tuas penggerak roda gigi, diantara roda gigi yang berputar, ada posisi netral. Artinya tuas pada posisi netral tidak terhubung ke roda gigi 1 dan roda gigi 2. Pada posisi netral, kedua mesin 1, 2 daya geraknya tidak diteruskan ke roda kendaraan.

B. Manfaat Penelitian

Alat pemisah daya gerak dari dua sumber tenaga gerak yang berbeda, dapat dimanfaatkan untuk membuat mobil atau gokart hibrid rakitan dengan dua mesin, yakni misalnya mesin bensin dan motor listrik dc. Manfaat yang kedua, dapat berkreasi membuat kendaraan hibrid jenis lainnya seperti membuat kendaraan dengan dua sumber gerak yaitu tenaga ayunan kaki dan tenaga listrik dc.

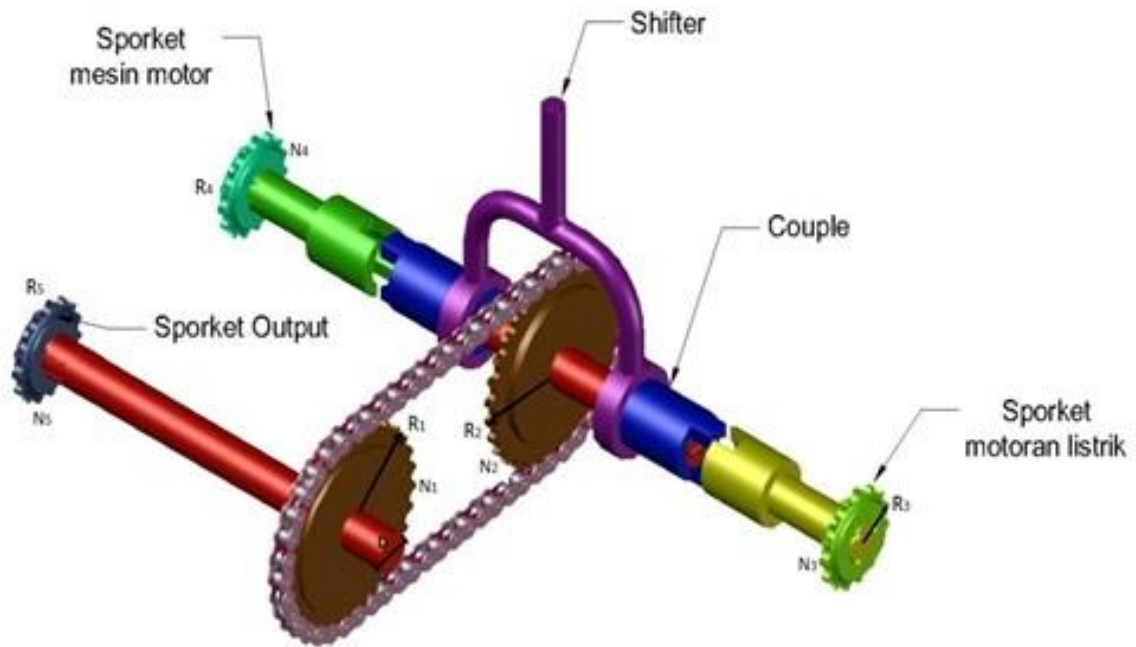
BAB 4. METODE PENELITIAN

Metode penelitian eksperimen Pemindah Tenaga Gerak dari Mesin Bensin ke rotasi roda dan dapat dihentikan, diganti tenaga gerak dari motor listrik adalah dengan Transmisi Manual tipe Sliding Mesh.

Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan. Sistem pemindah tenaga secara garis besar terdiri dari unit kopling, transmisi, rantai, poros dan roda kendaraan. Sementara Posisi unit transmisi berada selangkah di belakang unit kopling. Hal ini agar saat pemindahan kecepatan, hubungan dengan mesin dapat diputuskan terlebih dahulu.(Juli andi, 2018).

Cara Kerja

1. Jika tuas penggerak poros dari sumber gerak motor listrik dc diarahkan ke poros tengah, maka roda kendaraan akan berputar menggunakan tenaga motor listrik dc.
2. Jika tuas penggerak poros dari sumber gerak mesin bensin diarahkan ke poros tengah, maka roda kendaraan akan berputar menggunakan tenaga mesin bensin.
3. Jika tuas penggerak poros tidak diarahkan ke poros tengah, maka dikatakan tuas penggerak dalam posisi netral. Dalam hal ini, sumber gerak tenaga motor listrik dc maupun sumber gerak tenaga motor bensin tidak dapat menggerakkan roda kendaraan.



Pemindah Tenaga Gerak Transmisi

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Hasil Penelitian



Gambar 5. 1 Drivetrain

Pada gambar 5.1, gambar kanan atas, ada dua roda gigi. Roda gigi 1 terhubung ke mesin 1; mesin dapat berupa mesin bensin atau mesin solar; roda gigi 2 terhubung ke roda gigi penggerak roda kendaraan. Gambar 5.1 kiri atas dan kanan bawah, terdapat dua roda gigi, yang sudah tersambung dengan mesin 2 motor listrik dc dengan daya 250 Watt. Penghubung roda gigi ke mesin 2, porosnya terhubung ke tuas pemindah daya gerak, sehingga jika tuas ditarik ke arah

mesin 2, maka yang jalan, berputar roda gigi dari roda gigi mesin 2, yang akan diteruskan ke roda gigi penggerak roda kendaraan.

Dalam penelitian ini mesin 1 yang seharusnya berasal dari mesin bensin. Untuk pengujian gerak transmisi dan arah geraknya, digunakan mesin 2 motor listrik dc dengan daya 200 Watt. Hal ini dilakukan, karena alat transmisi daya gerak ini belum diketahui kekuatan daya dan torsi yang mendukungnya.



Gambar 5. 2 Roda gigi terhubung mesin 2 motor listrik dengan daya 200 Watt

Dari gambar 5.2, penelitian kekuatan gerak transmisi yang seharusnya terhubung dengan mesin bensin, kita lakukan dengan motor listrik dc 200 Watt.

Spesifikasi alat

- Tinggi alat : 20,5 cm
- Panjang : 36 cm
- Lebar : 43 cm
- Tinggi tuas penggerak : 22 cm

- Lebar tuas penggerak : 19 cm
- Ketebalan plat : 2 mm
- Warna biru
- Kawat beton untuk mengurangi besarnya getaran dengan diameter 6 mm
- Gear kecil : 14 gigi
- Gear besar : 38 gigi

Tabel 5. 1 Data RPM Mesin 1 dengan Daya, P = 200 Watt

No	t (s)	Rpm
1	04,91	1505 – 1543
2	05,98	1353 – 1573
3	06,32	1752 – 6090
4	09,42	1155 – 1398
5	16,35	1592 – 2120

Tabel 5. 2 Data rpm pada mesin 2 listrik dc dengan daya bawaan 250 watt

No	t (s)	Rpm
1	05,68	2867 – 2879
2	07,13	1057 – 2841
3	11,22	2849 – 2877
4	13,58	2876 – 2913
5	15,31	646 – 2879

Tabel 5. 3 Data RPM Mesin 1 Daya 200 W dan Mesin 2 Daya 250 W

Data mesin 1 dengan daya 200 watt			Daya mesin 2 dengan daya 250 watt		
No	Rpm	f (Hz)	No	Rpm	f (Hz)
1	1524	25,4	1	5746	95,76
2	1643	24,4	2	3898	64,90
3	3921	65,35	3	5726	95,43
4	1276,5	21,275	4	5789	99,48
5	1856	30,93	5	3465	57,75

B. Luaran yang dicapai

Luaran yang dicapai dalam penelitian ini adalah sebuah alat transmisi sistem Pemindah Tenaga Gerak Mesin Bensin dan Motor Listrik Gambar 5.5 dan Gambar 5.6. Akan tetapi dalam pengujian alat ini tenaga gerak mesin bensin diganti dengan motor listrik dc daya 200

Watt sebagai mesin 1, dan motor listrik dc daya 250 Watt sebagai mesin 2. Hal ini dikarenakan, kekuatan, kemampuan alat transmisi daya gerak yang dirancang dan dibuat belum diketahui sama sekali. Pertimbangan lain juga untuk faktor resiko, keamanan, dan bahaya untuk kecepatan tinggi, dapat sedikit dikurangi. Dengan demikian peneliti leluasa dapat menyelidiki kekurangan dan kelemahan dari alat transmisi sistem pemindah tenaga gerak yang telah dirancang dan dibuat wujud jadi nyata. Selanjutnya setelah mengetahui data seperti tertera pada tabel 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 dapat dijadikan pertimbangan berikutnya dalam membuat sistem alat transmisi daya gerak yang jauh lebih baik. Meskipun kita sadari bahwa membuat suatu alat transmisi daya gerak mesin yang jauh lebih baik, juga membutuhkan dana keuangan yang juga lebih banyak.

Tabel 5. 4 Data waktu, frekuensi, kecepatan rotasi dan percepatan sudut mesin 1

NO	t (s)	f (rpm)	f (Hz)	ω (rad/s)	α (rad/s^2)
1	04,91	1524	25,4	4,78	0,97
2	05,98	1643	24,4	4,59	0,76
3	06,32	3921	65,35	12,31	1,94
4	09,42	1276,5	21,275	4,01	0,42
5	16,35	1856	30,93	5,82	0,35

Tabel 5. 5 Data waktu, frekuensi, kecepatan rotasi dan percepatan sudut mesin 2

NO	t (s)	f (rpm)	f (Hz)	ω (rad/s)	α (rad/s^2)
1	05,68	5746	95,76	18,04	3,17
2	07,13	3898	64,90	12,22	1,71
3	11,22	5726	95,43	17,97	1,60
4	13,58	5789	99,48	17,80	1,31
5	15,31	3465	57,75	10,88	0,71

Pada tabel 5.4 dan 5.5 adalah data yang akan digunakan untuk menghitung gaya kemampuan gerak arah rotasi. Dinamika gerak suatu benda dipengaruhi oleh dua gaya gerak yakni gaya gerak rotasi berpengaruh terhadap gaya gerak translasi dan gaya sentripetal atau gaya sentrifugal. Sebenarnya masih ada gaya coriolis, jika perputaran poros bendanya tidak teratur. Kesalahan

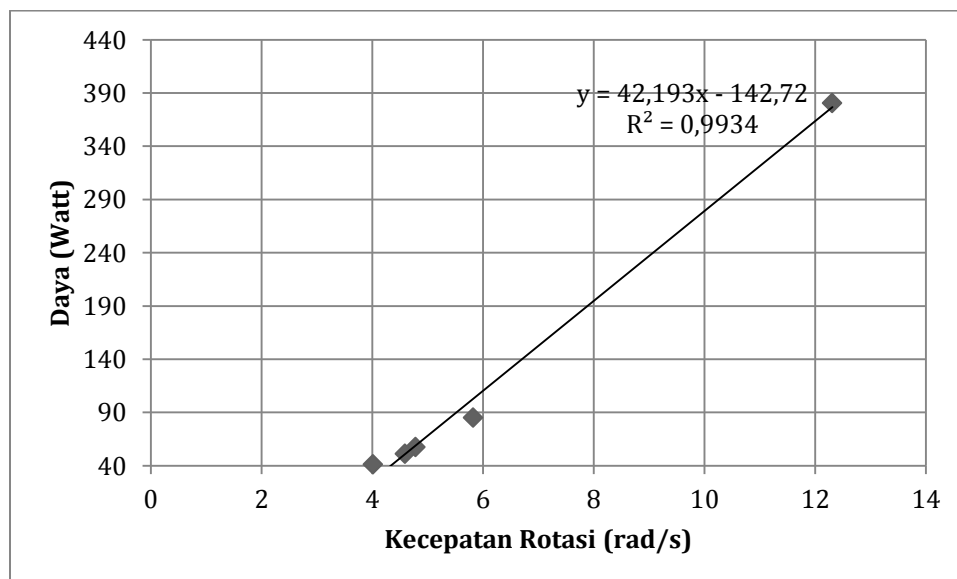
untuk gerak ini dalam penelitian diupayakan diperkecil, sehingga dapat ditiadakan. Untuk mengetahui keadaan ini, dilakukan perhitungan percepatan sudut roda gigi.

Tabel 5. 6 Gaya, Frekuensi dan Daya pada mesin 1 dengan daya bawaan 200 W

No	F (N)	v (m/s)	f (rpm)	f (Hz)	ω (rad/s)	P (W)
1	411,01	0,14	1524	25,4	4,78	57,54
2	394,83	0,13	1643	24,4	4,59	51,32
3	1.057,4	0,36	3921	65,35	12,31	380,66
4	344,26	0,12	1276,5	21,275	4,01	41,31
5	500,50	0,17	1856	30,93	5,82	85,10

Keterangan:

F : gaya linier (N); v : kecepatan linier (m/s); f : frekuensi putaran (rpm atau Hz); ω : kecepatan rotasi (rad/s); P : Daya rotasi (Watt).

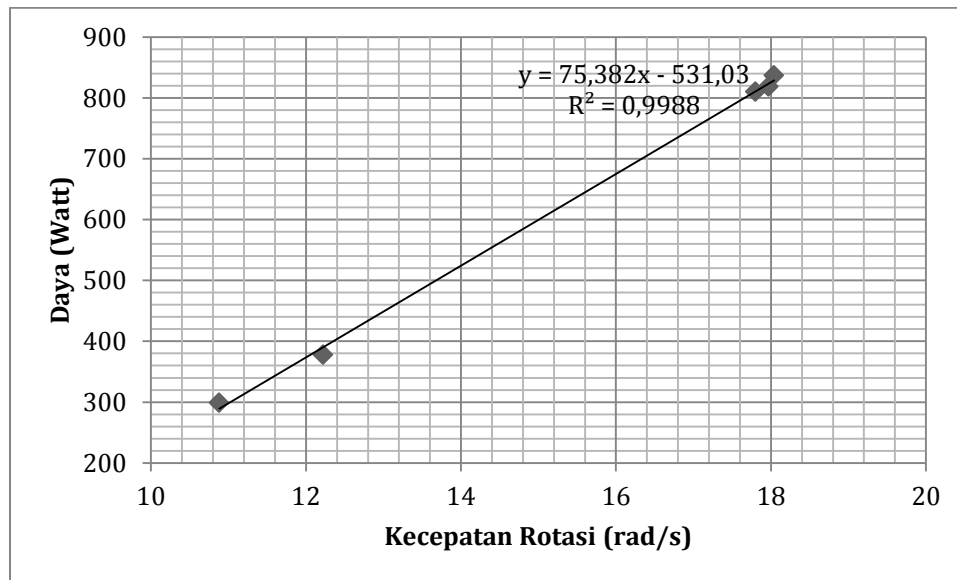


Gambar 5. 3 Grafik Daya terhadap Kecepatan Rotasi Mesin 1 P = 200 W

Data tabel 5.6 dan gambar 5.3 menunjukkan bahwa kecepatan putar yang dihasilkan tidak berputar halus, masih kasar. Hal ini ditunjukkan dengan gambar 5.3, titik-titik data pada grafik tidak pada satu garis lurus yang signifikan. Hasil pengamatan pengujian alatnya, perputaran roda gigi untuk transmisi gerak dari motor bensin ke roda kendaraan, terlalu kasar putarannya, terdapat fluktuatif nilai parameter data tabel 5.6.

Tabel 5. 7 Gaya, Frekuensi dan Daya Pada Mesin 2 Listrik DC, P = 250 Watt

No	F (N)	v (m/s)	f (rpm)	f (Hz)	ω (rad/s)	P (W)
1	1.549,5	0,54	5746	95,76	18,04	836,73
2	1.050,1	0,36	3898	64,90	12,22	378,04
3	1.544,2	0,53	5726	95,43	17,97	818,43
4	1.528,8	0,53	5789	99,48	17,80	810,26
5	934,49	0,32	3465	57,75	10,88	299,03



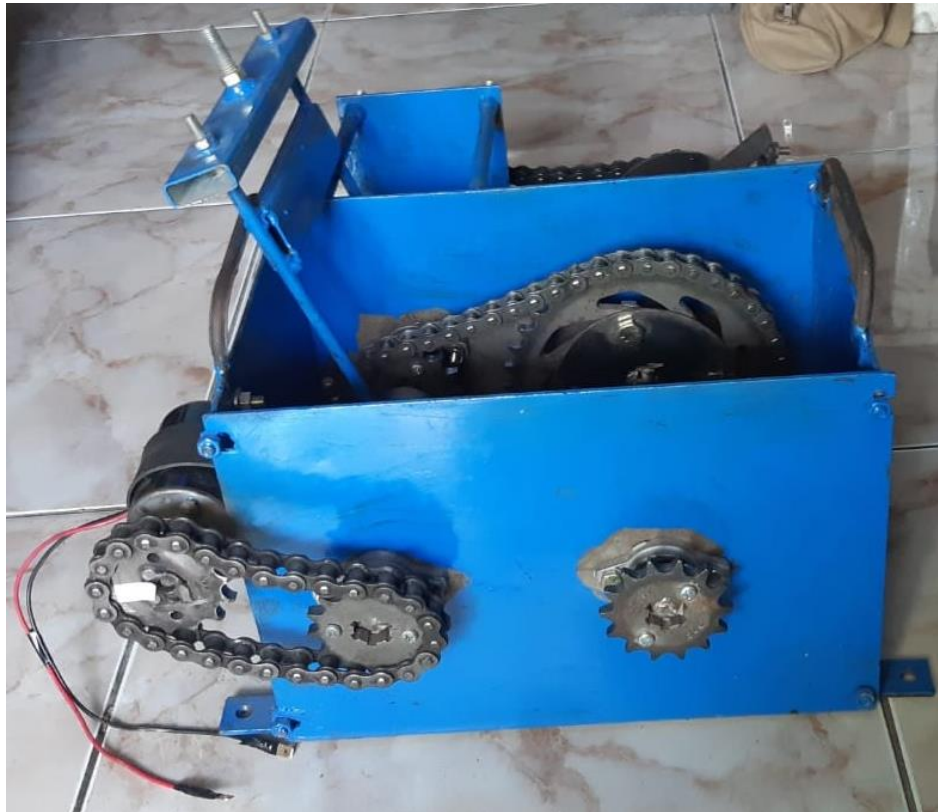
Gambar 5. 4 Grafik Daya terhadap Kecepatan Rotasi Mesin 1 P = 250 W

Keterangan:

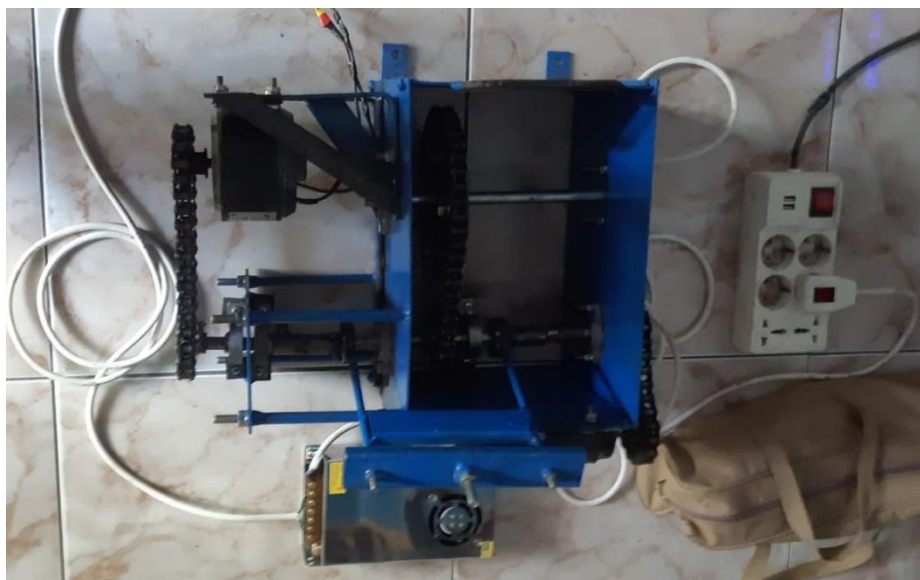
F : gaya linier (N); v : kecepatan linier (m/s); f : frekuensi putaran (rpm atau Hz); ω : kecepatan rotasi (rad/s); P : Daya rotasi (Watt).

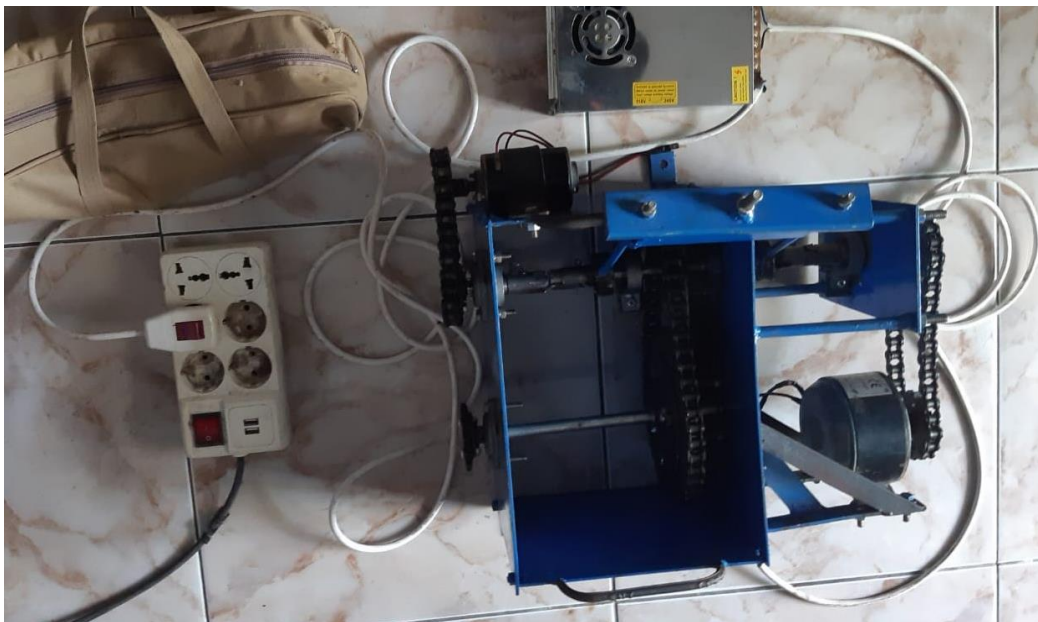
Data tabel 5.7 untuk mesin penggerak motor listrik dc 250 Watt, menghasilkan parameter data mekanik ada beberapa titik stabil, ada dua titik fluktuatif. Arti data mekanik ini adalah gerakan rotasi dapat berubah dengan cepat dan tidak terduga, terutama menjadi lebih buruk. Kita perhatikan data daya gerak dari 836,73 Watt beberapa waktu kemudian menjadi drop 378,04 Watt. Terjadi dua kali drop daya, yang kedua data daya 810,26 Watt menjadi 299,03 Watt. Kita juga dapat mengetahui range data pada grafik 5.4 dimana pada dua interval data pertama perubahannya dapat terbilang cukup baik, akan tetapi beberapa waktu kemudian interval data

mengecil. Dari uji mekanik ini menunjukkan alat transmisi daya penggerak rantai yang telah dirancang dan dibuat kurang nyaman dipakai.



Gambar 5. 5 Transmisi roda gigi mesin bensin, diuji dengan motor listrik dc 200 W





Gambar 5. 6 Sistem Rangkaian Transmisi Daya Gerak Roda Gigi Mesin 1 dan Mesin 2

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

A. Sistem Penggerak

Sistem penggerak atau drivetrain ini merupakan salah satu hal yang vital dalam sebuah mobil. Bahkan ini menjadi salah satu indikator untuk pembagian klasifikasi tipe/ jenis mobil. Ada mobil FWD, mobil RWD, mobil AWD, dan mobil 4WD. Ke roda manakah tenaga mesin disalurkan untuk menggerakkan mobil. Apakah ke belakang, depan atau ke seluruh rodanya? Perbedaan penyaluran tenaga tersebut akan berpengaruh besar pada karakteristik sebuah mobil. Terutama pada distribusi beban yang hasil akhirnya adalah handling. Hal ini akan sangat terasa pada saat kecepatan tinggi maupun pada kondisi jalan tertentu. Pada daily drive atau mengemudi normal santai kita tidak akan terlalu merasakan perbedaan FWD, RWD, dan AWD (Bequietndrive, 2018).

Front Wheel Drive (FWD)

Desain penggerak roda depan membuat mobil untuk lebih efisien dalam menyalurkan tenaganya. Tenaga mesin langsung disalurkan pada roda depan. Tentunya ini juga membuat konsumsi bahan bakar lebih efisien. FWD juga lebih mudah diinstall dan tentunya lebih mudah dan ekonomis untuk di maintenance. Sistem FWD dianggap kurang optimal jika dipakai untuk mobil dengan performa tinggi atau mobil sport (Pambudi, 2022).

Rear Wheel Drive (RWD)

Pada mobil RWD, tenaga mesin akan disalurkan kepada 2 roda di belakang. Beban yang disalurkan ke bagian belakang mobil ini memungkinkan mobil untuk memiliki keseimbangan beban depan-belakang yang lebih baik. Hasilnya tentu adalah handling yang lebih baik. Inilah alasan kenapa banyak sekali mobil sport dan mobil performa memiliki sistem penggerak roda belakang. Selain itu pembagian tugas roda depan dan belakang membuat mobil lebih seimbang dan memiliki respon steering yang lebih baik. Roda belakang menyediakan power sementara roda depan bertugas menyetir arah mobil. Secara teori, hal ini membuat mobil memiliki grip yang lebih baik ketika berbelok ketimbang pada FWD yang roda depannya berakselerasi sekaligus berbelok. Perpaduan RWD dengan mesin di belakang ini menghasilkan respon steering yang sangat responsif dan juga meningkatkan traksi (cengkeraman) pada roda belakang.

All Wheel Drive (AWD)

Sistem AWD terdiri dari dua jenis. Yang pertama adalah AWD yang diadaptasikan dari FWD. Ada juga AWD yang diadaptasikan dari layout RWD, seperti misal pada Nissan GTR. Umumnya, AWD yang diadaptasikan dari RWD ini cenderung berorientasi pada mobil balap atau mobil performa. Mobil akan memiliki traksi alias grip yang sangat baik dalam berbagai kondisi jalan. Mau jalan licin, permukaan kasar, hujan, mobil AWD akan mampu melesat lebih optimal dibanding sistem penggerak lainnya. Itulah kenapa mobil AWD ini cukup populer dalam scene rally.

Four Wheel Drive (4WD)

4WD ini sangat identik dengan offroad. Tenaga mesin tidak selalu/ selamanya disalurkan ke seluruh roda. Pada saat normal, mobil akan digerakkan dengan roda belakang (RWD). Ketika sistem 4WD diaktifkan maka mobil akan berubah menjadi AWD. Sistem ini diaktifkan dengan manual oleh pengemudi melalui tombol/ lever atau dapat juga secara otomatis oleh komputer (automatic 4WD). 4WD yang dapat diaktifkan/ nonaktifkan ini juga disebut dengan “part-time 4WD”. Mobil yang benar-benar 4WD yang tidak dapat diubah menjadi RWD disebut dengan “full-time 4WD”. Mobil keluaran lama semisal Toyota Land Cruiser 90an memiliki sistem seperti ini.

B. Mobil Hybrid

Cara Kerja Mobil Hybrid Standar

1. Starting (Menghidupkan Mesin)

Pada saat menghidupkan mobil dan mesin mulai panas, jika baterai dalam keadaan perlu diisi. Maka mesin generator akan mengubah energi yang dihasilkan dari mesin bensin menjadi energi listrik untuk mengisi baterai.

2. Kecepatan Jelajah (Crusing)

Pada saat anda membawa mobil pada saat kecepatan jelajah, sekitar 60 – 80 kilometer / jam, mesin bensin akan sepenuhnya mengambil alih tenaga penggerak mobil, dan jika baterai kekurangan daya, saat kecepatan jelajah, energi yang dihasilkan mesin bensin akan dirubah oleh generator untuk mencharge baterai.

3. Kecepatan Saat Menyalip

Untuk menyalip kendaraan lain, di perlukan tenaga akselerasi yang tinggi. Untuk mencapai energi akselerasi dengan cepat, maka tenaga dari mesin bensin dan tenaga dari motor listrik menggunakan baterai keduanya di gunakan sesuai dengan kebutuhan pengemudi.

4. Kecepatan Mobil Saat Pengereman.

Pengereman mobil pada mobil Hybrid disebut dengan nama pengereman regeneratif (Regenerative Braking). Saat anda mengerem tenaga mobil akan menjadi sia-sia pada mobil non Hybrid. Sedangkan di mobil Hybrid, putaran roda saat pengereman berfungsi sebagai generator dari energi gerak menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh roda, disimpan pada baterai mobil untuk energi penggerak motor. Daya listrik baterai untuk penggerak motor dihasilkan dari pengereman regeneratif dan dari mesin bensin, sehingga mobil Hybrid tidak memerlukan pengisian ulang baterai dengan pencolokan ke outlet listrik.

5. Kecepatan Mobil Saat Berhenti Sementara

Pada teknologi mobil Hybrid, saat mobil berhenti sebagai contoh pada lampu merah, mesin akan di matikan semua. Energi untuk AC, audio dan peralatan elektronik yang lain pada mobil mengambil daya dari baterai.

Cara Kerja Mobil Full Hybrid

Cara kerja mobil Hybrid jenis full Hybrid, secara penuh menggunakan tenaga dan sumber utama energi dari mesin bensin. Sedangkan fungsi dari motor listrik memberikan tenaga tambahan jika diperlukan. Pada mobil full Hybrid, motor listrik digunakan sebagai satu-satunya sumber penggerak mobil saat mobil dalam kecepatan rendah, jadi sangat efektif saat di jalan terjadi kemacetan. Jadi mobil full Hybrid sangat irit bahan bakar saat di jalanan macet.

1. Starting (Menghidupkan Mesin)

Di mobil full Hybrid, daya untuk menghidupkan peralatan elektronik pada mobil di ambil dari baterai, seperti audio, AC, lampu. Mesin mobil akan menyala saat baterai perlu tambahan daya. Jadi jika baterai dalam kondisi penuh, maka mesin mobil tidak akan menyala walaupun anda sudah menghidupkan mobil.

2. Kecepatan Rendah

Pada akselerasi awal, kecepatan mobil rendah dan memundurkan mobil, mobil akan digerakan oleh motor listrik dan motor listrik akan mengambil daya dari baterai. Jika baterai harus diisi daya kembali, generator akan menghidupkan mesin dengan sendirinya untuk mengisi

daya baterai. Pada mobil full Hybrid, saat kecepatan mobil lambat, biasanya di bawah 20 kilometer / jam, energi penggerak mobil akan diambil dari baterai dan mesin mobil yang menggunakan bahan bakar minyak di matikan. Jadi pada jalanan macet, mobil full Hybrid akan irit bahan bakar.

3. Kecepatan Jelajah (Crusing)

Pada kecepatan jelajah, mesin bensin dan motor listrik bersamaan digunakan untuk menggerakkan mobil. Generator juga merubah energi gerak untuk digunakan mencharge baterai.

4. Kecepatan Saat Menyalip

Saat menyalip, pengemudi akan memerlukan daya akselerasi. Daya ini diambil dari mesin bensin dan motor listrik secara bersamaan. Jadi daya tarikan saat menyalip melebihi daya tarikan mobil non Hybrid, tentunya dengan jenis mobil yang sama.

5. Kecepatan Mobil Saat Pengereman

Pengereman regeneratif, merubah fungsi motor dari penggerak roda menjadi penghasil daya listrik. Motor listrik putarannya di balik, sehingga putaran roda saat pengereman menghasilkan listrik yang disimpan dalam baterai.

6. Kecepatan Mobil Saat Berhenti

Sama seperti pada mobil Hybrid standar, pada teknologi mobil Hybrid, saat mobil berhenti sebagai contoh pada lampu merah, mesin akan di matikan semua. Energi untuk AC, audio dan peralatan elektronik yang lain pada mobil mengambil daya dari baterai (Bali, 2022).

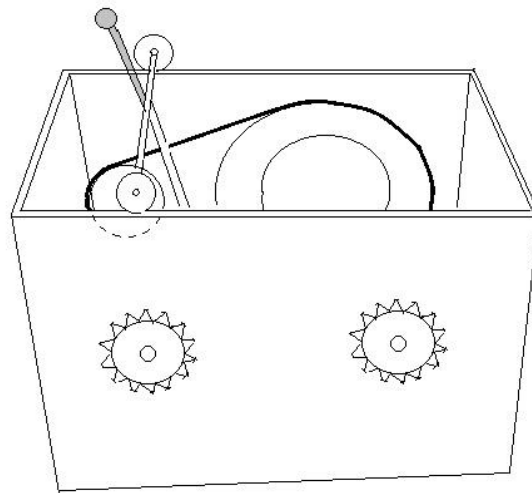
C. Transmisi Drivetrain

Rencana tahapan berikutnya sistem pemindah gerak, yang semula menggunakan kekuatan tuas tertumpu pada dua laher yang terpasang pada poros utama pemindah perputaran roda gigi. Rencana berikutnya dua laher terpasang pada dinding dua samping box, tuas dilengkapi pengungkit yang menggerakkan pemindah roda gigi putaran yang dituju.

Box atau kotak transmisi drivetrain, ketebalan pelat ditambah dari $d = 2 \text{ mm}$ menjadi $d = 3 \text{ mm}$. Hal ini karena pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, box bergetar, pelat besi kurang tebal menyebabkan getaran dari gerakan mesin menjadi besar, sehingga gerakan roda gigi kurang stabil, terpengaruh oleh getaran pelat besi yang tipis.



A



B

Gambar 6. 1 Transmisi Sistem Penggerak

Pada gambar 6.1 adalah transmisi sistem penggerak dimana pada gambar A yang sudah pernah diuji dengan tebal pelat besi $d = 2$ mm dan tuas tertumpu pada dua laher yang terpasang pada poros penggerak roda gigi. Pada gambar 6.1 B adalah transmisi sistem penggerak rencana berikutnya dengan tebal pelat $d = 3$ mm dan tuas tertumpu pada dua laher yang terpasang pada dua sisi box, terhubung pengungkit yang akan mengarahkan roda gigi mana yang akan digerakkan.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Rancangan dan pembuatan transmisi sistem penggerak dari mesin bensin dan motor listrik telah dapat dilakukan, akan tetapi masih banyak kendala yang harus diperbaiki. Pada kecepatan tinggi sistem penggerak transmisi tidak stabil, banyak mur baut yang lepas. Getaran pelat $d = 2$ mm terlalu tipis untuk digunakan, karena menambah besarnya getaran alat sistem transmisi penggerak roda gigi. Getaran dan gerakan fluktuatif ini diperoleh dari pengujian alat dari dua mesin yang berbeda. Pengujian mesin 1 dengan motor listrik dc 200 Watt dan pengujian mesin 2 dengan motor listrik dc 250 Watt. Data kecepatan putaran dari dua mesin tidak halus, terlalu kasar, perlu perbaikan yang signifikan.

B. Saran

Pemindah Tenaga Gerak Mesin Bensin dan Motor Listrik disarankan menggunakan bahan material logam yang kuat, karena pemindahan tenaga gerak pada kecepatan putaran yang tinggi akan diikuti menghasilkan getaran gerak mesinnya. Pemasangan poros roda gigi, rantai penghubung roda gigi disarankan harus presisi, jika tidak akan terjadi bunyi yang tidak nyaman. Penggunaan mur baut pada bagian-bagian tertentu disarankan dilengkapi dengan ring per, agar tidak lepas pada putaran yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2017). *Pengertian dan Cara Kerja Pemindah Tenaga*. Dipetik 2017, dari www.sahabat-ilmu.com: <https://www.sahabat-ilmu.com/2017/10/pengertian-dan-cara-kerja-pemindah.html>
- Bali, W. T. (2022). *Cara Kerja Mobil Hybrid Standar & Full Hybrid*. Dipetik 2022, dari rentalmobilbali.net: <https://www.rentalmobilbali.net/cara-kerja-mobil-hybrid/>
- Bequietndrive. (2018). *FWD, RWD, AWD, 4WD: Mana yang Lebih Unggul?* Dipetik 2018, dari bequietndrive.com: <https://www.bequietndrive.com/fwd-rwd-awd-4wd-mana-yang-lebih-unggul/#content>
- Ito, H. (2016). *Sistem Pemindah Tenaga (Clutch)*. Dipetik 2016, dari datahiroito.blogspot.com: <https://datahiroito.blogspot.com/2016/06/sistem-pemindah-tenaga-clutch.html>
- Juan. (2018). *Perbedaan Motor Bakar dan Motor Listrik*. Dipetik 2018, dari www.teknik-otomotif.com: <https://www.teknik-otomotif.com/2018/05/perbedaan-motor-bakar-dan-motor-listrik.html>
- Juliandi. (2019). *Jenis - Jenis Transmisi Yang Digunakan Pada Mobil*. Dipetik 2019, dari lksotomotif.com: <https://www.lksotomotif.com/2019/11/jenis-jenis-transmisi-yang-digunakan.html>
- Motogokil. (2014). *Reduksi Versnelling (Gigi / Gear) dan Pengaruhnya*. Dipetik 2014, dari motogokil.com: <https://motogokil.com/2014/01/21/reduksi-versnelling-gigi-gear-dan-pengaruhnya-bagian-1/>
- Pambudi, R. (2022). *Perbedaan dan Kelebihan RWD, FWD, AWD, Sistem Penggerak pada Mobil*. Dipetik 2022, dari <https://www.inews.id>: <https://www.inews.id/otomotif/mobil/perbedaan-dan-kelebihan-rwd-fwd-awd>
- Ricky. (2013). *Perencanaan Dan Pembuatan Kendaraan Mini Kart Bertenaga Listrik*. Dipetik 2013, dari <https://www.neliti.com>: <https://www.neliti.com/id/publications/148881/perencanaan-dan-pembuatan-kendaraan-mini-kart-bertenaga-listrik#id-section-content>