



TECHNOMA Vol. 01, No. 02, 2022

RANCANGAN SISTEM PENGEMUDI JENIS RACK AND PINION PADA MOBIL KAMPUS

Moh Azizi Hakim¹, Erik Heriana², Ari Ekoprianto³, Sony Sukmara⁴, Liyana Ramli⁵

^{1,2,3,4,5} Fakultas Teknologi dan Informatika universitas Mathla'ul Anwar Banten

⁵Fakultas di Universiti Sains Islam Malaysia

Email: *Zeehakim@gmail.com

Abstrak. Kegiatan manusia pada saat ini banyak mengalami perkembangan, yang salah satunya adalah perkembangan pada bidang otomotif. Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya permintaan jumlah kendaraan, yang digunakan sebagai sarana penunjang aktifitas kegiatan keseharian. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menimbulkan suatu ide, untuk menciptakan kendaraan alternatif sebagai pengganti kendaraan berbahan bakar minyak, yaitu dengan kendaraan terbaru yang ramah dengan lingkungan. Untuk wacana kendaraan yang ramah dengan lingkungan tersebut, dapat diterapkan pada kendaraan yang diaplikasikan pada kendaraan sebagai sumber penggerak.

Kata kunci: *rangka, chasis, pinion*

1 Pendahuluan

Energi listrik adalah termasuk salah satu energi alternatif, yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak. Energi listrik sendiri tidak asing dalam kehidupan keseharian manusia, dikarenakan pada saat ini energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan pokok pada masyarakat selain kebutuhan sandang, pangan dan papan. Keluwesan energi listrik dalam mengubah energi menjadi bentuk energi lain (mekanis, panas, cahaya) serta penyalurannya yang mudah menyebabkan energi menjadi pilihan utama. Penggunaan kendaraan listrik dirasa akan lebih efektif, karena selain tidak menimbulkan polusi, konstruksinya juga lebih sederhana, suaranya halus, tahan lama, serta memiliki efisiensi energi yang tinggi dibanding dengan kendaraan berbahan bakar minyak. Akan tetapi, biaya yang harus disediakan untuk memiliki mobil listrik relatif lebih tinggi daripada mobil BBM, dengan latar belakang tersebut diatas, maka kami dari mahasiswa UNMA Banten memiliki ide untuk membuat mobil listrik dengan harga ekonomis[1][2][3][4][5][6].

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menimbulkan suatu ide, untuk menciptakan kendaraan alternatif sebagai pengganti kendaraan berbahan bakar minyak, yaitu dengan kendaraan terbarukan yang ramah dengan lingkungan. Untuk wacana kendaraan yang ramah dengan lingkungan tersebut, dapat diterapkan pada kendaraan yang diaplikasikan pada kendaraan sebagai sumber penggerak[7][8][9][10].

Energi listrik adalah termasuk salah satu energi alternatif, yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak. Energi listrik sendiri tidak asing dalam kehidupan keseharian manusia, dikarenakan pada saat ini energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan pokok pada masyarakat selain kebutuhan sandang, pangan dan papan. Keluwesan energi listrik dalam mengubah energi menjadi bentuk energi lain (mekanis, panas, cahaya) serta penyalurannya yang mudah menyebabkan energi menjadi pilihan utama. Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat, sejalan dengan peningkatan kesejahteraan penduduk. Penggunaan energi listrik khususnya untuk keperluan rumah tangga juga semakin beragam, sebagai akibat dari ditawarkan berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan energi listrik seperti setrika, *majicjar*, kulkas, pompa air dan sebagainya[11][12].

Penggunaan mobil listrik dirasa akan lebih efektif, karena selain tidak menimbulkan polusi, konstruksinya juga lebih sederhana, suaranya halus, tahan lama, serta memiliki efisiensi energi yang tinggi dibanding dengan kendaraan berbahan bakar minyak. Efisiensi keseluruhan mobil listrik adalah 48% pada mobil listrik, sedangkan pada mobil berbahan bakar minyak hanya mencapai efisiensi sekitar 25%. Dengan demikian untuk menggerakkan sebuah kendaraan yang mempunyai bobot sama pada kendaraan listrik hanya akan memerlukan energi yang jauh lebih rendah[13].

Akan tetapi, biaya yang harus disediakan untuk memiliki mobil listrik relatif lebih tinggi daripada mobil BBM, dengan latar belakang tersebut diatas, maka kami dari mahasiswa UNMA Banten memiliki ide untuk membuat mobil listrik dengan harga ekonomis. Sedangkan pada penggunaan mobil listrik tentunya membutuhkan



TECHNOMA Vol. 01, No. 02, 2022

sebuah rangka chasis yang berfungsi sebagai penopang semua beban yang ada pada kendaraan, untuk sebuah konstruksi rangka chasis itu sendiri harus memiliki kekuatan, ringan dan mempunyai kenyamanan [14][15].

2 Metode penelitian

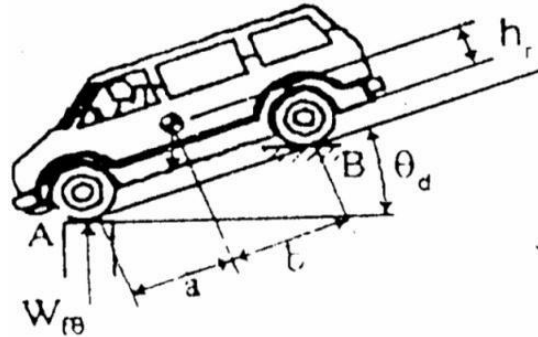
Jenis penelitian merupakan penelitian pengembangan. Pengambilan data melalui observasi dan dokumentasi pengerjaan praktik. Analisis data menggunakan deskriptif kualitatif. Proses pembuatan rangka mobil listrik dilakukan di bengkel teknik perawatan dan perbaikan mesin. Jenis penelitian ini merupakan penelitian research dan development Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel Spesifikasi kendaraan

Length	2300 mm
Width	1350 mm
High	1650 mm
Ground clearance	230 mm
Load capacity	150 kg
Vehicle weight	350 kg
Body	Steel frame with steel plate and adjustable seat
System	E V 4 Speed
Mode	Passanger
Passanger Capacity	2 person
Chassis	Steel
Front Suspension	Whisbone
Rear Suspension	Coil Spring
Front Tire	12 inch, GT Radian
Rear Tire	12 inch, GT Radian
Rear Brake	Drum Brakes
Front Brake	Single disk Brake
Steering	Rack and Pinion
Transmission	2 Stage with 4 speed
1st Ratio	2,5
2nd Ratio	1.6
Maximum Velocity	30 km/h
Maximum Acceleration	0.8 m/s ²
Engine	BLDC MOTOR 48 V 2000 Watt
Output	4,5 HP / 4800 rpm

3 Hasil dan Pembahasan

Untuk menentukan tinggi titik pusat gravitasi kendaraan dengan cara penimbangan kendaraan tersebut, setelah dapat diketahui berat bagian depan dan belakang, maka dapat digunakan untuk mencari tinggi titik pusat gravitasi kendaraan.



Penimbangan Roda Depan Dan Roda Belakang Diangkat

Pada perhitungan perancangan ini, roda belakang tidak diangkat supaya adanya kerataan beban pada keempat roda. Sehingga tinggi titik pusat gravitasi kendaraan pada roda depan (h_f) dan tinggi titik pusat gravitasi kendaraan pada roda belakang (h_r) didapat dengan menggunakan persamaan (2.8) sebagai berikut:

- Beban Kosong Kendaraan Bagian Depan Dan Belakang

$$h_f = \frac{[W_{f0} \cdot (a+b) - W \cdot a]}{W}$$

$$h_r = \frac{[W_{r0} \cdot (a+b) - W \cdot b]}{W}$$

Keterangan:

- W_{f0} : Berat Kosong Kendaraan Bagian Depan = 175 kg
- W_{r0} : Berat Kosong Kendaraan Bagian Belakang = 175 kg
- a : Jarak Titik Pusat Gravitasi Dengan As Roda Depan = 103 cm $\approx$ 1,03 m
- b : Jarak Titik Pusat Gravitasi Dengan As Roda Belakang = 67 cm $\approx$ 0,67 m
- W : Berat Total Kendaraan = 500 kg

$$h_f = \frac{[W_{f0} \cdot (a+b) - W \cdot a]}{W}$$

$$= \frac{[175 \cdot (1,03 + 0,67) - 500 \cdot 1,03]}{500}$$

$$= \frac{[175 \cdot 1,7 - 500 \cdot 1,03]}{500}$$

$$h_f = -0,41 \text{ m}$$

$$h_r = \frac{[W_{r0} \cdot (a+b) - W \cdot b]}{W}$$

$$= \frac{[175 \cdot (1,03 + 0,67) - 500 \cdot 0,67]}{500}$$

$$= \frac{[175 \cdot 1,7 - 500 \cdot 0,67]}{500}$$

$$h_r = -0,27 \text{ m}$$

- Beban Penuh Kendaraan Bagian Depan Dan Belakang

$$h_f = \frac{[W_{f\theta} \cdot (a+b) + W \cdot a]}{W}$$

$$h_r = \frac{[W_{r\theta} \cdot (a+b) + W \cdot b]}{W}$$

Keterangan:

- $W_{f\theta}$: Berat Penuh Kendaraan Bagian Depan = 250 kg
- $W_{r\theta}$: Berat Penuh Kendaraan Bagian Belakang = 250 kg
- a : Jarak Titik Pusat Gravitasi Dengan As Roda Depan = 103 cm $\approx$ 1,03 m
- b : Jarak Titik Pusat Gravitasi Dengan As Roda Belakang = 67 cm $\approx$ 0,67 m
- W : Berat Total Kendaraan = 500 kg

$$\begin{aligned} h_f &= \frac{[W_{f\theta} \cdot (a+b) + W \cdot a]}{W} \\ &= \frac{[250 \cdot (1,03 + 0,67) + 500 \cdot 1,03]}{500} \\ &= \frac{[250 \cdot 1,7 + 500 \cdot 1,03]}{500} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_f &= 1,90 \text{ m} \\ h_r &= \frac{[W_{r\theta} \cdot (a+b) + W \cdot b]}{W} \\ &= \frac{[250 \cdot (1,03 + 0,67) + 500 \cdot 0,67]}{500} \\ &= \frac{[250 \cdot 1,7 + 500 \cdot 0,67]}{500} \end{aligned}$$

$$h_r = 1,23 \text{ m}$$

Sedangkan untuk menentukan tinggi titik pusat gravitasi pada roda depan (h_{cf}) dan tinggi titik pusat gravitasi pada roda belakang (h_{cr}) digunakan persamaan (2.9) sebagai berikut:

- Beban Kosong Kendaraan Bagian Depan Dan Belakang

$$h_{cf} = r + h_f$$

$$h_{cr} = r + h_r$$

Keterangan:

- r : Jari-Jari Roda Kendaraan = 3,24 m
- h_f : tinggi titik pusat gravitasi Beban Kosong Bagian Depan Pada Kendaraan = -0,41 m
- h_r : tinggi titik pusat gravitasi Beban Kosong Bagian Belakang Pada Kendaraan = -0,27 m

$$\begin{aligned}
 h_{cf} &= r + h_f \\
 &= 3,24 \text{ m} + (-0,41 \text{ m}) \\
 h_{cf} &= 2,83 \text{ m} \\
 h_{cr} &= r + h_r \\
 &= 3,24 \text{ m} + (-0,27 \text{ m}) \\
 h_{cr} &= 2,97 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Beban Penuh Kendaraan Bagian Depan Dan Belakang

$$\begin{aligned}
 h_{cf} &= r + h_f \\
 h_{cr} &= r + h_r
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- r : Jari-Jari Roda Kendaraan = 3,24 m
- h_f : tinggi titik pusat gravitasi Beban Penuh Bagian Depan Pada Kendaraan 1,90 m
- h_r : tinggi titik pusat gravitasi Beban Penuh Bagian Belakang Pada Kendaraan = 1,23 m

$$\begin{aligned}
 h_{cf} &= r + h_f \\
 &= 3,24 \text{ m} + (1,90 \text{ m}) \\
 h_{cf} &= 5,13 \text{ m} \\
 h_{cr} &= r + h_r \\
 &= 3,24 \text{ m} + (1,23 \text{ m}) \\
 h_{cr} &= 4,47 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4 Kesimpulan

Dari Rancangan Sistem Kemudi Jenis Rack And Pinion Pada Mobil Kampus. Berdasarkan data perhitungan yang diperoleh dalam pembahasan sebelumnya, maka didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Pada kecepatan 30 Km/Jam dan berbelok pada sudut 20° , maka dapat hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Radius belok nyata (R_n) 4,86 m
2. Gaya sentrifugal (F_c) 7,13KN
3. Sudut side slip (β) 7°
4. Gaya serang angin dari samping (F_s) 14,91 KN
5. Gaya kesamping yang terjadi pada roda depan (F_{cf}) 320 KN
6. Gaya kesamping yang terjadi pada roda belakang (F_{cr}) 492 KN
7. Gaya angkat angin (F_i) 43,2 N
8. Gaya gesekan pada roda depan (F_{zf}) 2,06 KN
9. Gaya gesekan pada roda belakang (F_{zr}) 3,08 KN
10. Titik pusat gravitasi penuh pada roda depan (h_f) 1,90 m

11. Titik pusat gravitasi penuh pada roda belakang (h_r) 1,23 m

12. Tinggi titik pusat gravitasi pada roda depan (h_{cf}) 5,13 m
13. Tinggi titik pusat gravitasi pada roda belakang (h_{cr}) 4,47 m
14. Gaya hambatan udara drag (F_d) 16,41 N
15. Momen angguk (Pitching) (M_{pa}) 8,14 N
16. Kecepatan maksimum dan berbelok agar tidak slip pada roda depan
(V_{fs}) $3,58 \text{ m/jam} \approx 0,00358 \text{ Km/Jam}$
17. Kecepatan maksimum dan berbelok agar tidak slip pada roda belakang
(V_{rs}) $3,63 \text{ m/jam} \approx 0,00363 \text{ Km/Jam}$
18. Gaya normal roda depan sebelah kiri (F_{z1}) 1,02 KN
19. Gaya normal roda depan sebelah kanan (F_{z2}) 1,04 KN
20. Gaya normal roda belakang sebelah kanan (F_{z3}) 1,40 KN
21. Gaya normal roda belakang sebelah kiri (F_{z4}) 1,38 KN
22. Momen rolling aerodinamik (M_{Ra}) 1,39 KN
23. Kecepatan belok maksimal kendaraan yang diijinkan agar satu roda depan tidak terangkat (V_{fg}) $37,13 \text{ m/jam} \approx 0,03713 \text{ km/jam}$
24. Kecepatan belok maksimal kendaraan yang diijinkan agar satu roda belakang tidak terangkat (V_{rg}) $37,12 \text{ m/jam} \approx 0,03712 \text{ km/jam}$
25. Gaya samping yang bekerja pada roda depan (F_{cf}) 2 KN
26. Gaya samping yang bekerja pada roda belakang (F_{cr}) 3,08 KN
27. Gaya normal pada roda depan (F_{zf}) 2,90 KN
28. Gaya normal pada roda belakang (F_{zr}) 4,38 KN
29. Kecepatan belok maksimum agar roda depan tidak slip (V_{fs})
 $34,49 \text{ Km/Jam}$
30. Kecepatan belok maksimum agar roda belakang tidak slip (V_{rs})
 $28,16 \text{ Km/Jam}$
31. Beban normal roda depan (W_f) 628,99 N
32. Beban normal roda belakang (W_r) 1,33 KN
33. Menentukan Keliling Roda (k_r) 1,914 m
34. Putaran roda perdetik (P_r) 4,352 put/det
35. Putaran roda permenitnya (T_r) 261,12 rpm
36. Sudut Belokan Roda (δ_0) $49,13^\circ$
37. Sudut δ_1 ditentukan sebesar 20° (d) 1,11 cm
38. Radius Putar Kendaraan (D_s) 5,26 m.

5 Daftar pustaka

- [1] Robbyrizky and Z. Hakim, "Expert System to Determine Children's Characteristics for Special Need Students at SLB Pandeglang Banten with Forward Chaining Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1477, no. 2, pp. 236–240, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1477/2/022021.
- [2] T. Menuju, T. Kuliner, D. I. Menes, and P. Banten, "A*star," vol. 4, pp. 85–94, 2020, doi: 10.29408/geodika.v4i1.2068.
- [3] A. Kurniawan, R. Rizky, Z. Hakim, and N. N. Wardah, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DALAM SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN KULKAS DI CV . SERVICE GLOBAL TEKNIK," vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [4] S. Susilawati, "Penerapan Metode A*Star Pada Pencarian Rute Tercepat Menuju Destinasi Wisata Cagar Budaya Menes Pandeglang," *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr.*, vol. 4, no. 2, pp. 192–199, 2020, doi: 10.29408/geodika.v4i2.2754.
- [5] A. Sugiarto, R. Rizky, S. Susilowati, A. M. Yunita, and Z. Hakim, "Metode Weighted Product Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bonus Pegawai Pada CV Bejo Perkasa," *Bianglala Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 100–104, 2020, doi: 10.31294/bi.v8i2.8806.
- [6] Z. Hakim *et al.*, "Implementasi Algoritma Forward Chaining Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Tanaman Kacang Kedelai Pada Dinas Pertanian Pandeglang Provinsi Banten," vol. 8, no. 1, 2020.
- [7] A. G. Pratama, R. Rizky, A. M. Yunita, and N. N. Wardah, "Implementasi Metode Backward Chaining untuk Diagnosa Kerusakan Motor Matic Injection," *Explor. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.36448/jsit.v11i2.1515.
- [8] R. Rizky, Z. Hakim, A. M. Yunita, and N. N. Wardah, "Implementasi Teknologi Iot (Internet of Think) Pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler Esp 8266," *JTI J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 278–281, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1452>.
- [9] D. Karyaningsih, "Implementation of Fuzzy Mamdani Method for Traffic Lights Smart City in Rangkasbitung, Lebak Regency, Banten Province (Case Study of the Traffic Light T-junction ...," *J. KomtekInfo*, vol. 7, no. 3, pp. 176–185, 2020, [Online]. Available:

<http://lppm.upiypk.ac.id/ojsupi/index.php/KOMTEKINFO/article/view/1398>.

- [10] R. R. Rizky and Z. H. Hakim, "Sistem Pakar Menentukan Penyakit Hipertensi Pada Ibu Hamil Di RSUD Adjidarmo Rangkasbitung Provinsi Banten," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 30, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i1.781.
- [11] Z. Hakim and R. Rizky, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Pembuatan Paspor Di Kantor Imigrasi Bumi Serpong Damai Tangerang Banten Menggunakan Metode Rational Unified Process," vol. 6, no. 2, pp. 103–112, 2018.
- [12] R. Rizky, A. H. Wibowo, Z. Hakim, and L. Sujai, "Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Jaringan Local Area Network (LAN) Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 7, no. 2, pp. 145–152, 2020, doi: 10.33592/jutis.v7i2.396.
- [13] R. Rizky, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan dengan Metode Dempster Shafer di Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten," no. 2597–3584, pp. 4–5, 2018.
- [14] R. Rizky, S. Susilawati, Z. Hakim, and L. Sujai, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Hipertensi Dan Upaya Pencegahannya Menggunakan Metode Naive Bayes Pada RSUD Pandeglang Banten," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 7, no. 2, pp. 138–144, 2020, doi: 10.33592/jutis.v7i2.395.
- [15] R. Rizky, T. Hidayat, A. Hardianto, and Z. Hakim, "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk pengukuran Keakuratan Jarak Pada Pintu Otomatis di CV Bejo Perkasa," vol. 05, pp. 33–42, 2020.