

**PERANCANGAN REAR PART MOBIL LISTRIK MENGGUNAKAN SOFTWARE 3D SIEMENS NX8****Monelis Widyatama[✉], Pramono & Dony Hidayat Al-Janani**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel*Sejarah Artikel:*

Diterima Desember 2012

Disetujui Januari 2013

Dipublikasikan Januari 2013

Keywords:

Design

Rear Part

Siemens NX8

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah rancangan rear part mobil listrik meliputi poros transmisi daya dan sistem suspensi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian perkembangan (Research Development) dengan bantuan perangkat lunak yang mampu untuk pembuatan suatu model dalam bentuk gambar 3 dimensi, dalam hal ini software yang digunakan adalah Siemens NX8. Sistem suspensi yang digunakan adalah suspensi independent double wishbone sedangkan untuk perancangan sistem penggerak dibatasi hanya pada perancangan poros transmisi daya. Simulasi dan analisa kekuatan struktur komponen-komponen sistem suspensi dan poros transmisi daya juga menggunakan software Siemens NX8. Komponen-komponen yang diuji adalah lengan suspensi double wishbone atas dan bawah, knuckle, tromol dan cross joint-cross joint pada poros transmisi daya. Dari hasil simulasi dan analisa komponen-komponen diatas maka akan diketahui tingkat displacement, stresses, dan safety factor. Tolak ukur utama dari hasil analisa ini adalah safety factor, yaitu minimal 4 sedangkan hasil pengujian komponen-komponen tersebut sudah melebihi 4 sehingga rancangan rear part ini aman untuk digunakan.

Abstract

The purpose of this research is to obtain a design rear electric car parts include power transmission axle and suspension systems. The research method used in this research is the Research Development with the help of software that is able to manufacture a model in the form of 3-dimensional images, in this case the software used is Siemens NX8. The suspension system used is independent double wishbone suspension while designing the drive system is restricted to the design of power transmission shaft. Simulation and analysis of the power structure suspension system components and power transmission shaft also use Siemens software NX8. The components were tested for the double wishbone suspension arms up and down, knuckle, drum and cross-joint cross joint on the power transmission shaft. From the results of simulation and analysis of the components above it will be known level of displacement, stresses and safety factors. The main benchmark of the results of this analysis is the safety factor, which is at least 4, while the results of the testing of these components has been more than 4 so the rear part design is safe to use.

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung E5 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: moonkemis@gmail.com

PENDAHULUAN

Pekembangan alat transportasi sekarang sangatlah pesat, terbukti dengan meningkatnya jenis dan jumlah alat transportasi dari tahun 2006 yang berjumlah 43.313.052 kendaraan menjadi 76.907.127 kendaraan pada tahun 2010 (POLRI diolah oleh BPS. 2010). Kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang polusi udara karena mengeluarkan gas buang yang berbahaya seperti CO, CO₂, Sox, HC, PB dan NO_x. Banyaknya penggunaan kendaraan bermotor dengan mengesampingkan perhatian terhadap dampaknya bagi lingkungan secara perlahan namun pasti pada akhirnya akan merugikan lingkungan tempat tinggal manusia dan kehidupannya (Irawan. dkk., 2011:19). Dampak negatif ini adalah terjadinya pemanasan di dunia yang sering disebut sebagai *Global Warming*, oleh karena itu sekarang ini banyak perancang teknik yang berlomba-lomba untuk merancang sebuah kendaraan alternatif yang tidak menghasilkan gas buang yang berbahaya sehingga bebas polusi di antaranya adalah mobil listrik yaitu **mobil yang digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya.** Teknologi kendaraan listrik telah berkembang sejak lebih dari seratus tahun yang silam. Pada awalnya, kendaraan bertenaga listrik lebih dulu populer dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar minyak. Bahkan kendaraan listriklah yang membantu meningkatkan popularitas kendaraan motor bakar di masyarakat (Kumara, 2008:89).

Dalam pembuatan mobil listrik membutuhkan biaya yang banyak sehingga membuat sangat terbatasnya pabrikan otomotif yang memproduksi mobil listrik. Untuk itu tim kami akan merancang sebuah mobil listrik se-efektif mungkin sehingga tidak akan memerlukan biaya yang banyak dalam pembuatannya. Dalam proyek

perancangan ini, tim akan menggunakan *part-part* kendaraan yang sudah ada saat ini sehingga akan memudahkan dalam perawatannya sedangkan untuk proses perancangan peneliti akan memanfaatkan *software siemens nx8*. *Siemens nx8* memiliki banyak sekali keunggulan dibandingkan *software-software engineering* lainnya diantaranya dalam pembuatan permodelan 3 dimensi lebih cepat dan mudah sehingga membuat proses perancangan lebih cepat. Dalam perancangan ini proses merancang dibagi dalam beberapa tahap. Tahap pertama adalah menentukan regulasi desain, seperti menentukan jenis mobil, kapasitas mobil dan menentukan berat maksimal mobil. Tahap kedua adalah menentukan konsep desain dalam hal ini adalah menentukan tipe suspensi dan poros transmisi daya yang sesuai dengan jenis mobil. Tahap ketiga adalah menentukan parameter desain artinya menentukan batasan-batasan ukuran dari desain. Batasan tersebut didapat dari data ukuran komponen-komponen penunjang, yang kemudian digunakan sebagai parameter untuk menentukan sketsa desain. Tahap selanjutnya adalah proses pengumpulan informasi serta melakukan pembentukan atau permodelan desain dalam *software* yang dilanjutkan dengan menentukan detail desain dari sistem suspensi dan poros transmisi daya.

Mobil listrik ini dirancang untuk mobil golf empat penumpang sehingga memerlukan suspensi yang nyaman disaat melaju di lapangan golf yang berbukit sehingga pada suspensi belakang akan menggunakan sistem suspensi *independent double wishbone* karena sistem suspensi *double wishbone* karena sangat cocok untuk mobil golf (Agung dkk., 2004: 92). Mobil listrik golf yang sudah ada saat ini banyak yang menggunakan *Integrated Differential Gear Bridge golf car kit* dimana *differential* mobil dan *gearbox* transmisi tergabung menjadi satu sehingga untuk perancangan sistem penggerak di batasi hanya pada perancangan poros penggerak dimana peneliti harus merancang poros *differential* menjadi poros penggerak independen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan sebuah rancangan *rear part* mobil listrik meliputi sistem suspensi yang dapat memberikan kenyamanan saat melaju di jalan yang rata ataupun tidak rata dan poros transmisi daya yang dapat menunjang suspensi independen.

METODE PENELITIAN

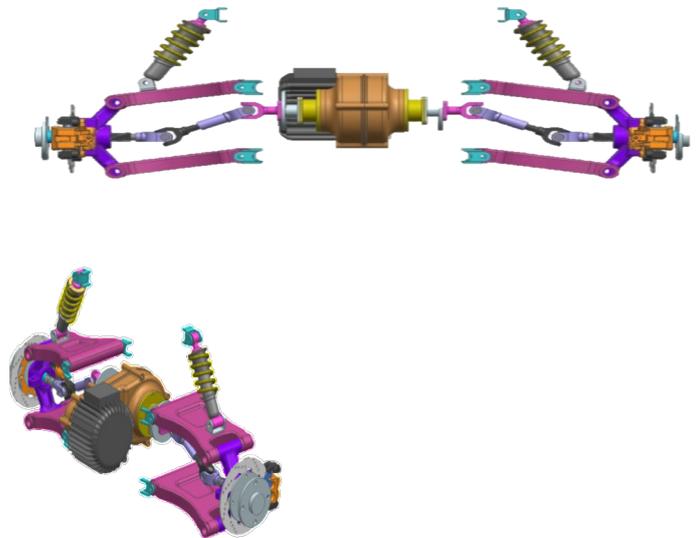
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian perkembangan (Suryana, 2010: 15). Khusus dalam penelitian ini rancangan *rear part* mobil listrik sebagai objek penelitian dengan menekankan pada

subjek *displacement*, *stresses* dan *safety factor* pada hasil analisa konstruksi rancangan *rear part* mobil listrik menggunakan *software engineering Siemens NX8*. Penelitian ini dibagi kedalam beberapa tahap yang berlangsung secara berurutan : Tahap pertama adalah studi literatur diperlukan dalam mendesain sistem *rear part* mobil listrik. Tahap kedua adalah observasi desain dan membuat konsep desain dari sistem konstruksi *rear part* mobil listrik. Tahap ketiga adalah merancang konstruksi *rear part* mobil listrik dimulai dari sistem suspensi, dan poros tranmisi daya menggunakan *software Siemens NX8*. Tahap keempat adalah melakukan pengujian dan simulasi kekuatan struktur dari setiap konstruksi bagian-bagian *rear part* mobil listrik. Kemudian melakukan analisa kembali kelemahan yang kemungkinan masih ada lalu melakukan perbaikan desain kalau masih di perlukan dan tahap kelima adalah melakukan *drafting desain* terhadap setiap bagian atau komponen *rear part* mobil listrik. Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan cetak biru rancangan *rear part* sehingga dapat diketahui ukuran geometri setiap komponen *rear part* mobil listrik.

Sebagaimana bentuk penelitian ini maka teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, artinya angka yang di tunjukan sebagai hasil pengukuran dan hasil pengujian komponen dipaparkan dan di deskriptifkan secara jelas dan digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat rancangan *rear part* mobil listrik. Kemudian dilakukan pengujian terhadap hasil rancangan yang telah dibuat kemudian di deskripsikan ke dalam suatu bentuk anlalisa data yang mampu menjelaskan tingkat kualitas dari rancangan *rear part* mobil listrik tersebut. Hasil analisa ini akan menunjukkan kelemahan dan kelebihan dari rancangan yang telah di ujikan. Analisa data yang telah dilakukan nantinya akan dapat mewujudkan sebuah rancangan *rear part* mobil listrik yang telah memenuhi rancangan berskala industri, sehingga menjadikan rancangan tersebut siap untuk diproduksi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
Desain Rear Part Mobil Listrik

Perancangan *rear part* mobil listrik adalah merancang sistem suspensi belakang dan sistem penggerak mobil listrik. Berikut adalah gambar hasil perancangan tersebut.



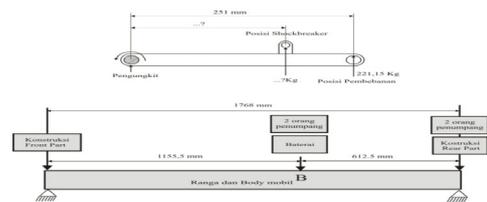
Gambar 1. Desain *rear part* mobil listrik
Konstruksi rancangan *rear part* diatas memiliki dimensi, ukuran dan berat sebagai berikut :

Tabel 1. Keterangan Desain *rear part* mobil listrik

No.	Nama	Keterangan
1	Panjang Sumbu roda belakang	1310,45 mm
2	Berat konstruksi	137,94 kg
3	Volume	17615900,40 mm ³

Perhitungan Pembagian Beban Pada Mobil Listrik

Sebelum melakukan pengujian harus diketahui terlebih dahulu beban yang akan diterima oleh konstruksi *rear part* mobil listrik. Beban inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai input gaya dalam pengujian struktur. Perhitungan pembagian beban pada rancangan mobil listrik dapat dilakukan setelah rancangan mobil listrik selesai dibuat karena dalam *software siemens nx8* dapat diketahui berat rancangan. Berikut adalah perhitungan pembagian beban pada mobil listrik :



Gambar 2. Ilustrasi Beban Mobil listrik

Spesifikasi motor listrik

Type Motor : DC Motor Brushless
 Voltage : 48V
 Rated Power : 5KW
 Torque : 90 Nm
 Speed : 4000rpm

Pada Gambar diatas berat rangka dan bodi mobil dianggap sama rata dan roda depan mobil digambarkan sebagai titik A dan roda belakang digambarkan sebagai titik C. Roda depan dan roda belakang juga di asumsikan sebagai batas ujung penerimaan beban mobil.

Ket. *Front Part* = 44 kg (diketahui dari *siemens NX8*)
Rear Part = 137,5 kg (diketahui dari *siemens NX8*)
 Rangka = 50 kg (diketahui dari *siemens NX8*)
 Bodi mobil = 100 kg (asumsi)
 Penumpang = 60 kg/orang (asumsi)
 Baterai = 48 kg

Dari keterangan diatas maka dapat diketahui berat dititik A (W_A), berat dititik B (W_B), dan berat dititik C (W_C).

$W_A = 44$ kg (*front part*)
 $W_B = 48$ kg (Baterai) + 120 kg (2 penumpang) = 168 Kg
 $W_C = 137,5$ kg (*rear part*) + 120 kg (2 penumpang) = 257,5 Kg

Selanjutnya mencari gaya/beban yang dialami roda belakang (titik C) :

$$\Sigma T_A = 0$$

$$N_C \cdot (L_{AC}) - W_B \cdot (L_{AB}) - W_{AC} \cdot \left(\frac{1}{2} L_{AC}\right) \cdot N_C \cdot (1768) - 168 \cdot (1155,5) - 1500 \cdot (884) - N_C \cdot (1768) - 781984 = 0$$

$$N_C \cdot (1768) = 781984$$

$$N_C = \frac{781984}{1768}$$

$$N_C = 442,3 \text{ Kg}$$

Sedangkan beban yang diterima roda depan (titik A) adalah :

$$\Sigma T_c = 0$$

$$W_C \cdot (L_{CC}) + W_B \cdot (L_{BC}) + W_{AC} \cdot \left(\frac{1}{2} L_{AC}\right) + W_A \cdot (L_{AC}) - N_A \cdot (L_{AC}) = 0$$

$$257,5 \cdot (0) + 168 \cdot (612,5) + 1500 \cdot (884) + 440 \cdot (1768) - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$0 + 102900 + 132600 + 77792 - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$313292 - N_A \cdot (1768) = 0$$

$$N_A = \frac{313292}{1768}$$

$$N_A = 177,2 \text{ Kg}$$

Jadi beban yang di terima di roda depan adalah 177,2 kg dan roda belakang adalah 442,3 kg. Karena dalam keadaan sesungguhnya beban di bagian belakang di tnggak oleh 2 buah roda maka dalam pengujian konstruksi pada *software Siemens NX8* diberikan beban sebesar 221,15 kg.

Komponen-Komponen Penunjang Rancangan Motor listrik dan *Integrated Differential Gear Bridge Golf Car Kit*



Gambar 3. Motor Listrik

Specification :

Ratio : 5:1

Efficiency : $\geq 82\%$

Tire Size : 16" 18"

Weight(kg) : 19kg

Application: Electric car, electric tricycle, electric golf carts

Integrated Differential Gear Bridge golf car kit adalah sebuah rangkaian dari *differential*, *gearbox transmission*, dan motor listrik. Benda ini biasanya digunakan untuk suku cadang sistem penggerak mobil golf listrik, *Electric car* dan *electric tricycle*.



Gambar 4. *Integrated Differential Gear Bridge*

Specification :

Brand Name : Hipower

Model Number : 3.2v LiFePO4

Voltage : 3.2V

Weight : 3 kg/piece

Nominal Capacity : 100ah

Penggunaan *Integrated Differential Gear Bridge* dengan rasio 5 : 1 membuat *speed rpm* yang terjadi pada roda adalah 800 rpm. Roda belakang mobil listrik menggunakan velg R14 dengan uku-

ran ban 250/60.

Berdasarkan keterangan diatas dapat dihi-
tung kecepatan maksimal mobil yang dihasilkan
oleh motor listrik, yaitu :

$$\text{Diameter roda} = (25.4 \cdot 14) + (2 \cdot 60) = 475,6 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling roda} &= 2\pi r \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 237,8 \\ &= 1493 \text{ mm} = 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan maksimal mobil (km/jam) :

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{800 \text{ put}}{1 \text{ min}}\right) \cdot \left(\frac{2\pi r}{1 \text{ put}}\right) \cdot \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ dt}}\right) \\ &= \left(\frac{800 \text{ put}}{1 \text{ min}}\right) \cdot \left(\frac{1.5 \text{ m}}{1 \text{ put}}\right) \cdot \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ dt}}\right) \\ &= \left(\frac{1200 \text{ m}}{60 \text{ dt}}\right) \\ &= 20 \text{ m/s} \\ &= \frac{20 \text{ m} \times 3600}{\text{jam}} \\ &= 72000 \text{ m/jam} \\ &= 72 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung beban
maksimal motor listrik dalam dengan rasio 5 : 1
dan kecepatan maksimal mobil listrik 72 km/jam
:

Menghitung gaya dorong yang dibutuhkan
untuk menggerakkan mobil dari keadaan diam
sampai dapat melaju 72 km/jam.

“Mobil dalam kondisi diam 0 km/jam ke-
mudian melaju sampai kecepatan maksimal 72
km/jam membutuhkan waktu 24 detik”.

Maka percepatannya adalah:

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Delta V}{\Delta T} \\ a &= \frac{20 \text{ m/s}}{24 \text{ s}} \\ a &= 0.833 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Ket. = Percepatan

ΔV = Perubahan kecepatan

= Waktu yang dibutuhkan

Output torque motor listrik yang terjadi
pada pada poros roda setelah melalui *Integrated
Differensial Gear Bridge* = 90 Nm . 5 = 450 Nm.

$$T = F \cdot r$$

$$450 \text{ Nm} = F \cdot 0,2378 \text{ m}$$

$$F = \frac{450 \text{ Nm}}{0,2378 \text{ m}}$$

$$F = 1892,3 \text{ N}$$

Ket. T = Torque

F = Gaya/beban yang terjadi

r = Jarak lengan momen

Jadi gaya dorong yang dibutuhkan untuk
menggerakkan mobil sehingga dapat melaju sam-
pai 72km/jam adalah 1892,3 N. Gaya dorong
inilah yang juga di tanggung oleh poros pengge-
rak (*cross Joint*) agar dapat membuat mobil melaju
sampai kecepatan 72km/jam.

Menghitung beban maksimal yang dapat
di angkut oleh motor listrik ini adalah :

Ket. $1 \text{ N} = 1 \text{ Kgm/s}^2$

m = massa

$$F = m \cdot a$$

$$1892,3 \text{ kgm/s}^2 = m \cdot 0,833 \text{ m/s}^2$$

$$m = \frac{1892,3 \text{ kgm/s}^2}{0,833 \text{ m/s}^2}$$

$$m = 2271,6 \text{ kg}$$

Dari perhitungan diatas maka motor listrik
HPM5000B dengan rasio 5 :1 dapat membawa
beban sebesar 2272,6 kg dengan kecepatan mak-
simal 72 km/jam.

Baterai

Sumber energi dari sebuah mobil list-
rik adalah dari baterai. Dalam penelitian ini di
asumsikan menggunakan baterai *LiFe Po4 Pack
Hi Power Battery (with control)* yang berjumlah 16
baterai dengan berat keseluruhan 48 kg.



Gambar 5. *LiFe Po4 Pack Hi Power Battery*
Specification :

- a. Brand Name : Hipower
- b. Model Number : 3.2v LiFePO4
- c. Voltage : 3.2V
- d. Weight : 3 kg/piece
- e. Nominal Capacity : 100ah

Shock Absorber

Shock absorber merupakan komponen utama dalam sebuah sistem suspensi. Dalam perancangan sistem suspensi belakang mobil listrik untuk empat penumpang ini akan menggunakan *shock absorber* dari suspensi belakang sepeda motor Yamaha Scorpio.



Gambar 6. *monoshock* Yamaha Scorpio

Sebelum melakukan perancangan sistem suspensi, harus diketahui terlebih dahulu konstanta pegas yang dimiliki oleh *shock* yang akan digunakan. Hal ini bertujuan agar dapat menentukan posisi penempatan dan sudut kemiringan *shock* tersebut. Berikut adalah hasil dari pengukuran konstanta pegas pada *shockbreaker* belakang Yamaha Scorpio :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kemampuan *shock* dalam menerima beban

NO.	Pemendekan (X)	Beban yang diterima (F)	Konstanta (K)
1	0,5 mm	33,9 kg	678 N/mm
2	1 mm	49.8 kg	498N/mm
3	1,5 mm	64.6 kg	430,67 N/mm

Dari data diatas maka dapat dihitung konstanta pegas yang dimiliki *shock absorber* Yamaha Scorpio dimana konstanta *shock* adalah rata-rata dari hasil pehitungan kostanta di setiap pembebanan.

Ket. :

K = konstanta (N/mm)

x = pemendekan *stroke* (mm)

F = Beban/gaya yang diterima

Jadi konstanta yang dimiliki *shock absorber* tersebut adalah :

$$K_{shock} = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3}$$

$$K_{shock} = \frac{678 \text{ N/mm} + 498 \text{ N/mm} + 430,67 \text{ N/mm}}{3}$$

$$K_{shock} = \frac{1606,67 \text{ N/mm}}{3}$$

$$K_{shock} = 535,5 \text{ N/mm}$$

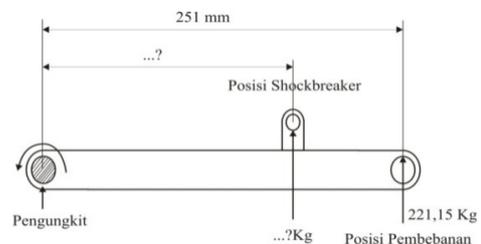
Stroke pemendekan maksimal yang dimiliki *shock* tersebut adalah 40 mm, sehingga dapat diketahui kemampuan maksimal *shock* dalam menerima beban adalah :

$$F = x \cdot K$$

$$F = 40\text{mm} \cdot 535,5 \text{ N/mm}$$

$$F = 21420 \text{ N} = 2142 \text{ Kg}$$

Setelah mengetahui kekuatan maksimal *shockbreaker* scorpio dalam menerima beban selanjutnya adalah menentukan posisi peletakan *shockbreaker* dilakukan melalui perhitungan sebagai berikut :



Gambar 7. Ilustrasi Pembebanan Pada Lengan Suspensi

Mencari momen/torsi yang terjadi pada lengan suspensi :

$$T = F \cdot r$$

$$T = 221,15 \text{ kg} \cdot 251 \text{ mm}$$

$$T = 55\,508,65 \text{ Kgmm}$$

Ket. $T =$ Torsi/momen puntir (Kgmm)

$F =$ Gaya (kg)

$R =$ Radius putar (mm)

Setelah diketahui momen/torsi yang terjadi pada lengan suspensi maka dapat dihitung jarak terdekat yang diijinkan antara shockbreaker dan pusat constrain.

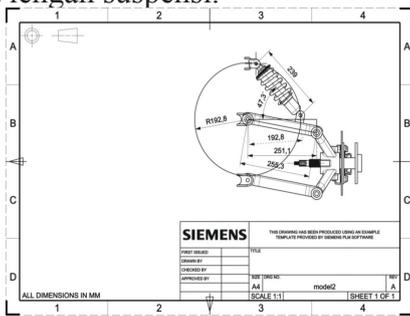
$$T = F \cdot r$$

$$55\,508,65 \text{ Kgmm} = 2142 \text{ Kg} \cdot r$$

$$r = \frac{55\,508,65 \text{ Kgmm}}{2142 \text{ Kg}}$$

$$r = 25,9 \text{ mm}$$

Jadi jarak terdekat peletakan shock pada lengan suspensi adalah 25,29 mm dari pusat lengan suspensi.



Gambar 8. Posisi Shock Pada Lengan Suspensi

Gambar diatas menunjukan posisi peletakan shockbreaker pada lengan suspensi yang berjarak 192,3 mm dari pusat lengan suspensi. Jarak tersebut dinilai sangat aman melihat bahwa jarak minimal peletakan shock dari pusat lengan suspensi adalah 25,9 mm. Sedangkan sudut kemiringan shock pada gambar rancangan adalah 47,3°. Sudut tersebut didapat dengan membuat lingkaran yang berpusat dari pusat lengan suspensi dengan radius lingkaran adalah jarak dari pusat lengan suspensi ke pusat dudukan shockbreaker kemudian posisi bagian shock atas diposisikan mendekati garis lingkaran tersebut. Dengan cara tersebut maka menghasilkan sudut kemiringan shockbreaker sebesar 47,3°.

Perhitungan beban yang diterima shock sesuai posisi pada gambar diatas:

$$T = F \cdot r$$

$$55\,508,65 \text{ Kgmm} = F \cdot 192,3 \text{ mm}$$

$$F = \frac{55\,508,65 \text{ Kgmm}}{192,3 \text{ Kg}}$$

$$F = 288,65 \text{ Kg}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan shockbreaker belakang Yamaha Scorpio mampu atau aman untuk digunakan pada sistem suspensi ini karena beban yang diterima oleh shock adalah 288,65 kg sedangkan kemampuan shock ini mencapai 2142 kg.

Rancangan Sistem Suspensi Mobil Listrik

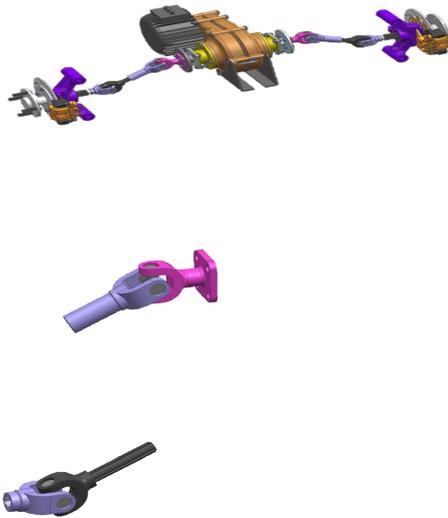


Gambar 9. Desain Sistem Suspensi Belakang

Sistem suspensi yang digunakan dalam perancangan suspensi belakang mobil listrik adalah tipe *independent double wishbone*.

Jumlah beban yang diberikan pada konstruksi sistem suspensi adalah 2211,5 Kg, sehingga setiap komponen utama sistem suspensi diharuskan dapat menahan beban tersebut. Sedangkan untuk pengujian lengan suspensi *double wishbone* beban yang diberikan adalah 1105,75 N karena ada 2 lengan pada sistem suspensi sehingga beban yang diberikan menjadi separuh dari yang diharuskan.

Rancangan Sistem Penggerak



analisis kekuatan konstruksi menggunakan *software Siemens NX8* pada desain rancangan sistem suspensi belakang mobil listrik.

Tinjauan utama dalam pada hasil uji ini tertumpu pada angka keamanan (*safety factor*), karena angka keamanan yang ditunjukkan akan menentukan apakah konstruksi yang dirancang memenuhi standar yang telah ditentukan. Angka keamanan skala industri sesuai dengan apa yang diterapkan di PT. Semesta Citra Motorindo dan CV Aswatama Engineering angka keamanan yang harus dipenuhi adalah minimal 4.

Karena hasil pengujian komponen-komponen sistem suspensi dan poros transmisi daya menunjukkan angka keamanan yang melebihi standar minimal maka desain sistem suspensi dan poros transmisi daya aman untuk digunakan dengan menggunakan material yang telah ditentukan.

Gambar 10. Desain Poros Transmisi Daya

Proses pengujian struktur pada rangkaian poros transmisi daya dilakukan pada dua buah *cross joint* tersebut. Pembebanan yang diberikan adalah gaya dorong yang dibutuhkan oleh mobil listrik untuk dapat melaju sampai 72 km/jam yaitu sebanyak 1892,3 N. Karena poros penggerak pada mobil ada 2 sisi sehingga pembebanan yang diterima setiap *cross joint* adalah 946,15 N.

Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang didapatkan dapat dirangkum dalam sebuah tabel sebagai berikut:

Tabel 5. Rangkuman Hasil Pengujian

No.	Sub Pengujian	Material	Displacement mm	Stresses N/mm ² (MPa)	Safety Factor
1	Lengan Atas	AISI 410 ss	0,145	96,73	5,592
2	Lengan Bawah	AISI 410 ss	0,454	100,98	4.039
3	Knuckle	Iron Cast G60	1,791 E-003	7,306	52.63
4	Tromol	Iron Cast G60	0,0316	28,61	13,21
5	Cross Joint Atas	Iron Cast G60	9,771 E-003	26,39	14,94
6	Cross Joint Bawah	Iron Cast G60	0,0118	31,19	12,16

Tabel di atas menunjukkan hasil pengujian berisi tentang data hasil pengujian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis struktur pada konstruksi *rear part* mobil listrik-menggunakan *software Siemens NX8* maka dapat di ambil simpulan sebagai berikut :

Hasil perancangan *rear part* mobil listrik yang meliputi sistem suspensi dan sistem penggerak memiliki massa sebesar 137,943774356 kg.

Pada perancangan mobil listrik ini motor listrik yang digunakan adalah model *HPM5000B*

tipe *DC Motor Brushless 48V 5KW* yang memiliki *torque 90 Nm* dan putaran mesin 4000rpm. *Differential* yang digunakan adalah *Integrated Differential Gear Bridge* yang memiliki rasio putaran 5:1. *Battery* menggunakan tipe *Hipower LiFePO4 48V 100Ah*. Dengan spesifikasi motor listrik dan penggunaan *differential* diatas mobil listrik dapat melaju dengan kecepatan maksimal 72 km/jam. Beban maksimal yang dapat di tampung mobil listrik ini mencapai 2272,6 kg.

Sistem suspensi yang digunakan adalah *independent double wishbone*. *Shock absorber* yang digunakan dalam suspensi ini menggunakan *monoshock* belakang yamaha scorio Z. Beban yang diterima *shock* dalam konstruksi ini adalah 288,65 kg sedangkan *shockbreaker* scorio Z dapat menahan beban sampai 2142 kg sehingga *shockbreaker* ini sangat aman dan nyaman untuk digunakan.

Perancangan poros penggerak mobil listrik ini menggunakan *cross joint* sehingga dapat digunakan sebagai *slider joint* untuk menunjang *suspensi independent*.

SARAN

Dari kesimpulan yang ada hasil analisis dalam perancangan *rear part* mobil listrik ini sudah memenuhi standar industry sehingga disarankan kepada pihak industri agar dapat menggunakan mekanisme sistem suspensi dan sistem penggerak dalam memproduksi mobil listrik.

Berdasarkan hasil analisa komponen-komponen sistem suspensi dan poros penggerak maka di sarankan kepada peneliti yang akan melakukan penelitian yang sama atau pengembangan terhadap rancangan ini dapat melakukan modifikasi kepada komponen-komponen yang memiliki angka keamanan yang sangat tinggi dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi bahan.

Software-software engineering yang digunakan untuk proses *drawing* dan perancangan dalam bentuk gambar 3 dimensi yang sudah berkembang saat ini sangat banyak. Maka melihat dari berbagai kelebihan yang dimiliki oleh *Siemens NX8* disarankan dalam perkuliahan mahasiswa teknik mesin perlu diperkenalkan dan mempraktekan *software* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M. 2004 . Evaluasi dan Proses Produksi Sistem Suspensi Depan pada Kendaraan Listrik Bebas Polusi Marlip. *Proseding Konferensi Nasional Tenaga Listrik dan Mekatronika ke-1*: 86-93.
- Irawan. R. B, Purwanto dan Hadiyanto. 2011. Prototipe Catalytic Converter dari Tembaga Berlapis Mangan untuk Mereduksi Emisi Gas Buang CO Motor Bensin. *Traksi*, 11(1):18-34

Kumara, N.S. 2008. Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang. *Tranmisi*, 11(2):89-96

Kepolisian Republik Indonesia. 2010. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2010*. www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=12.htm (Diunduh 2 Juni 2012)

Suryana. 2010. *Metodologi Penelitian*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

http://www.aliaba.com/productgs/459923470/500W_48V_Electric_Motor_for_Electric.html

<http://www.environmentfriendlystore.com/electric-vehicle-hybrid-car-conversion.html>