Engineering **ISSN : 2587-3859 (Print)**
Vol. 13 No. 2 2022 **ISSN : 2549-8614 (Online)**

ANALISA DESAIN SASIS KENDARAAN GOKART

Soebyakto[(1)], Rusnoto[(2)], Royan Hidayat[(3)], Agus Wibowo [(4)], Ahmad Farid[(5)], Weimintoro[(6)], Okky Hendra[(7)]

[1-5)] Dosen Teknik Mesin di Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
[6,7)] Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Pancasakti Tegal

Email: soebyakto2020@gmail.com

ABSTRAK

Ada suatu keinginan sebuah kendaraan roda empat yang dapat melawati jalan yang lebarnya 130 cm. Untuk mewujudkan hasrat tersebut, perlu pengetahuan beberapa jenis kendaraan yang ada, yang pernah dibuat oleh manusia. Jenis kendaraan tersebut meliputi Mobil, Gokart, ATV (All Terrain Vehicles), UTV (Utility Terrain Vehicles), dan Buggy (road wagon). Gokart adalah kendaraan kecil beroda empat. Gokart, menurut definisi, tidak memiliki suspensi dan tidak ada diferensial. Gokart (mobil balap sederhana) bukanlah produk buatan pabrik. Gokart yang dikembangkan ternyata ekonomis, kompak, ringan, dan mudah dikendarai. Kebutuhan ini adalah dipenuhi oleh kendaraan yang sangat murah bernama gokart. Untuk itu, perlu membuat kerangka dudukan kendaraan gokart, sehingga gokart yang terbentuk sesuai dengan kebutuhan tersebut. Permasalahannya; berapa lebar dan panjang gokart yang optimal dibuat, agar jika berbelok tajam, samping kiri, kanan, dan belakang, tidak berbenturan dengan sisi batas jalan. Tujuan pembuatan kerangka dudukan kendaraan gokart yakni agar elemen-elemen gokart seperti sasis, perakitan kemudi, transmisi, ban, rem, dan saklar, menghasilkan spesifikasi kendaraan yang sesuai dengan kondisi medan jalan. Dari analisa desain sasis kerangka kendaraan gokart menghasilkan sasis dan rangka bodi kendaraan gokart dengan ukuran panjang gokart 2,8 m, lebar kendaraan 1,1 m, serta ketinggian kendaraan gokart 1,8 m.

Kata kunci: Kendaraan, atv, utv, buggy, gokart, sasis gokart, rangka bodi gokart.

Pendahuluan

Kerangka utama sebuah kendaraan untuk meletakan semua komponen pendukung seperti motor, pemindah tenaga, bodi, sehinga kendaraan itu dapat bergerak atau berfungsi. Kerangka utama kendaraan ini dikenal dengan nama *Chassis*. Bagian pertama dari kendaraan yang harus diolah sedemikian rupa dalam menentukan penggunaan komponen atau elemen pendukung stabilitas lainnya. Syarat utama dari sasis adalah mudah dioperasikan, mudah dirawat (maintenance), ringan, mampu menahan beban dan getaran mesin dan mampu menahan beban lainnya seperti pengemudi dan penumpang.

Salah satu tujuan utama dari proyek ini adalah mengembangkan desain sasis baru sehingga mengurangi berat sasis dan memenuhi semua peraturan keselamatan. Fungsi sasis dalam gokart adalah untuk melindungi pengemudi dan mendukung semua sistem kontrol operator, mesin, dan sistem kendaraan lainnya. Untuk mencapai kualitas tinggi, sambungan las yang homogen dan kekuatan tinggi, digunakan pengelasan MIG. Penggunaan las MIG diuntungkan karena memiliki tingkat deposisi yang tinggi dibandingkan dengan las busur listrik [1].

Saat mobil berjalan di sepanjang jalan, sasis mobil dipengaruhi oleh kekuatan dinamis yang disebabkan oleh kekasaran jalan, mesin, transmisi dan banyak lagi. Pengaruh berbagai gerakan dinamis seperti itu, sasis mobil cenderung bergetar [2]. Permasalahan dalam membuat kerangka dudukan kendaraan gokart yaitu bagaimana cara mendapatkan ukuran optimal panjang dan lebar kendaraan, sehingga dapat memuat dudukan kemudi, mesin, dua kursi untuk satu pengemudi dan satu penumpang. Ruang bodi yang dipersiapkan oleh rangka dudukan kendaraan, cukup nyaman dan aman.

Studi Literatur

Rangka tangga yang telah digunakan selama sekitar 20 tahun digantikan oleh sasis "tulang punggung (backbone)" terpadu yang, terinspirasi oleh mobil balap. Ini menghilangkan beberapa komponen silang, memungkinkan pemasangan langsung diferensial belakang dan komponen lainnya, yang memungkinkan ruang interior yang lebih besar. Itu juga lebih ringan dari rangka tangga sebelumnya. Terintegrasi pada sasis tulang punggung adalah ruang yang menggabungkan bingkai kaca depan, kusen pintu, dinding belakang, panel bodi dan banyak lagi. Panel bodi pada sasis dan rangka, tidak menggunakan desain bodi-on-frame konvensional [3]. Colin Chapman, pendiri Lotus, menemukan sasis tulang punggung di roadster Elan. Chapman menemukan sasis yang kuat namun murah yang telah ada selama jutaan tahun - tulang punggung. Sasis tulang punggung sangat sederhana: tulang punggung berbentuk tabung yang kuat (biasanya di bagian persegi panjang) menghubungkan gandar depan dan belakang dan memberikan hampir semua kekuatan mekanis. Di dalamnya ada ruang untuk poros penggerak, tata letak penggerak roda belakang, mesin, dan suspensi terhubung ke kedua ujung tulang punggung. Tubuh dibangun di atas tulang punggung [4].

Keuntungan backbone chassis: -Cukup kuat untuk mobil sport yang lebih kecil. -Mudah dibuat dengan tangan sehingga murah untuk produksi volume rendah. -Biaya manfaat struktur sederhana. -Yang paling hemat tempat selain sasis monocoque. Kekurangan: -Tidak cukup kuat untuk mobil sport kelas atas. Monocoque adalah struktur satu bagian yang mendefinisikan bentuk keseluruhan mobil [5]. Sasis dan kerangka bodi kendaraan harus ada kesinambungan. Untuk itu diperlukan suspensi, peredam kejut dari getaran sasis manakala sudah difungsikan menjadi bagian kendaraan gokart yang terpadu saat melaju di medan perjalanan.

Suspensi merupakan salah satu sub sistem yang sangat vital pada sebuah mobil. Fungsi dasarnya adalah untuk mengisolasi pengemudi dari guncangan jalan. Fungsi sekunder termasuk transfer beban, stabilitas lateral dan menyediakan perjalanan roda yang memadai memastikan ergonomi dan kenyamanan pengemudi [6]. Sasis adalah tulang punggung kendaraan apa pun dan berfungsi sebagai titik pemasangan utama untuk semua komponen utama, termasuk mesin, gandar, roda, unit suspensi, pemasangan listrik, bodi, dan sebagainya. Saat kendaraan berjalan di atas tanah, sasis mentransmisikan gaya pegas melalui ban ke sistem suspensi. Gaya yang ditransmisikan menyebabkan hubungan suspensi mengalami deformasi geometris, dan oleh karena itu mengubah beban yang diambil oleh setiap titik tumpu. Akibatnya, kinerja penanganan seluruh kendaraan juga sangat terpengaruh [7].

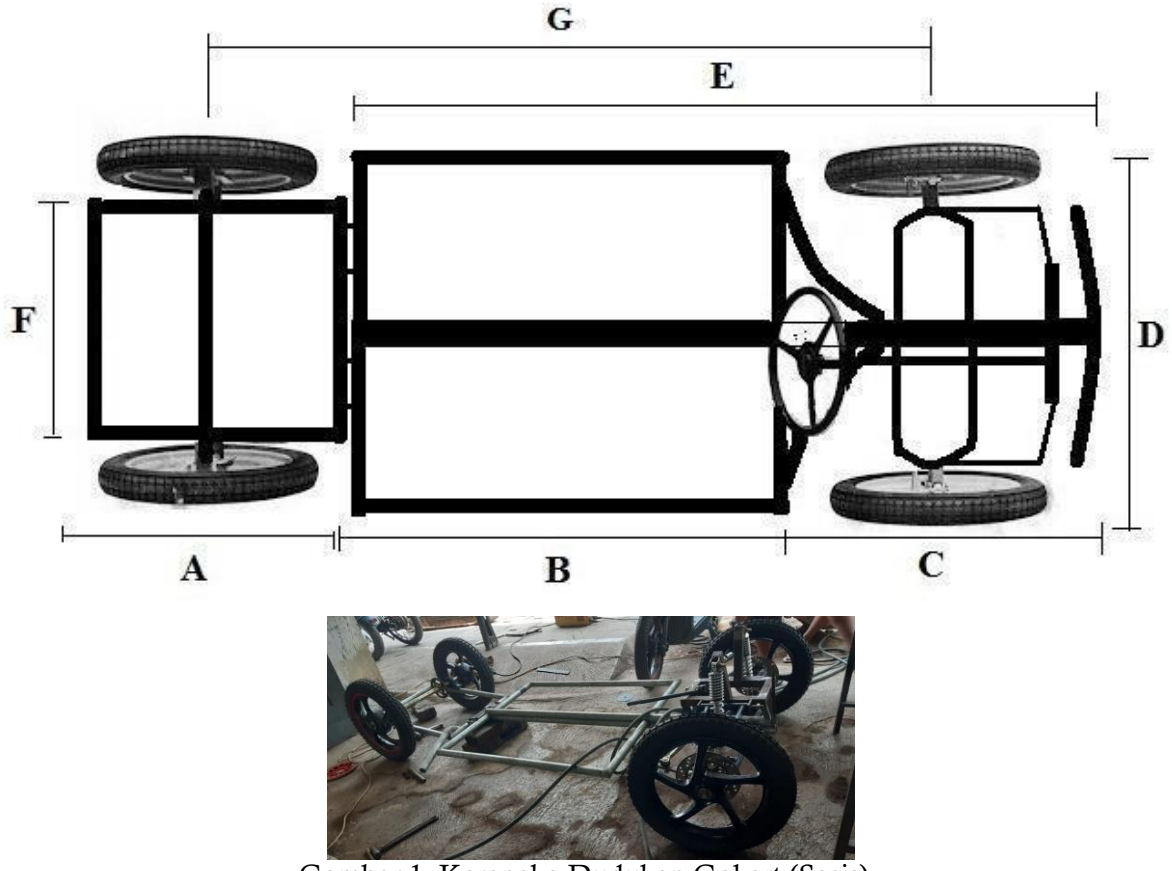
Metode Penelitian

Penelitian kerangka dudukan kendaraan gokart menggunakan metode eksperimen berdasarkan pengetahuan yang ada. Pengetahuan tentang beban sebenarnya dari bagian- bagian yang dirancang dalam pengoperasian kendaraan adalah kunci untuk menentukan gaya beban baik untuk analisis teoritis maupun uji laboratorium. Beberapa pengukuran yang dilakukan untuk tujuan ini yaitu mengetahui ukuran rangka dudukan depan dan belakang. Mendapatkan ukuran panjang dan lebar sasis gokart pada nilai optimal terhadap komponen- komponen kendaraan yang akan dipasang. Elemen-elemen kendaraan ini telah memiliki ukuran spesifik yang tidak dapat dirubah. Kerangka dudukan kendaraan atau sasis harus dapat menampung elemen-elemen kendaraan tersebut sehingga ada gambaran bodi kendaraan yang akan dibentuk.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Tabel 1. Ukuran Komponen-komponen Kendaraan

No.	Nama Komponen Kendara	Ukuran			
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	**Massa (g)**
1	Roda Sepeda Motor MIO	35.56	35.56		
2	Kursi Pengemudi	55	55	82	
3	Mesin ATV 124 CC	55	30	25	**300**
4	Rack Steer	43			
5	Steering	30	30		
6	Tie rod	30			
7	Lengan Steer	100			
8	Poros Steer	100	45.56	89	
9	**Shockbreaker**	**37**	**5**		**2,150**



Gambar 1. Kerangka Dudukan Gokart (Sasis)

B = panjang ruang tempat duduk satu penumpang dan satu pengemudi = 160 cm
A = diameter ruang roda belakang = 60 cm. C = diameter ruang roda depan = 60 cm.
D = lebar kinematis kendaraan (lebar track) = 80 cm.
G = panjang kinematis kendaraan (wheelbase) = 220 cm. F = 50 cm
E = 220 cm

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Kondisi Ackerman

Kondisi Ackerman adalah kemudi roda depan berbelok tanpa selip.

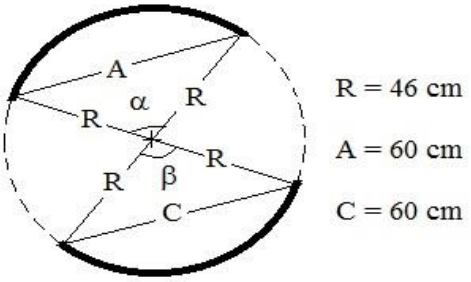
$$\cot\delta_o - \cot\delta_i = \frac{D}{G} = \frac{80}{220} = 0{,}36 \quad (1)$$

δo = sudut belok roda luar
δi = sudut belok roda dalam

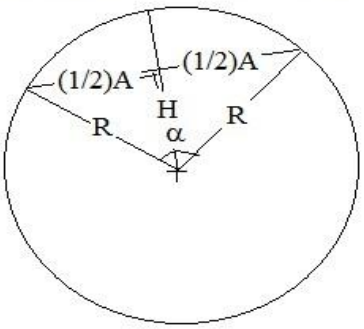
$$\cot\delta = \frac{\cot\delta_o + \cot\delta_i}{2} \quad (2)$$

δ = sudut belok rata-rata roda dalam dan roda luar.

Mencari Panjang Busur A dan C



Panjang busur A = (α / 360) x 2 x (3,14) x R



Gambar 2. Mencari Panjang Lengkungan Bemper Roda

$$\sin(\tfrac{1}{2}\alpha) = \frac{\tfrac{1}{2}A}{R} = \frac{30}{46} = 0{,}65$$

$$\tfrac{1}{2}\alpha = \sin^{-1}(0{,}65) = 40{,}706$$

$$\alpha = 2x40{,}706 = 81{,}4^{o}$$

Panjang busur A = $\frac{81{,}4}{360} x2x(3{,}14)x46 \approx 65{,}33cm$

Panjang busur C = 65,33 cm (3)

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Pusat Gravitasi Kendaraan

Koordinat X dan Y dari pusat gravitasi (CG) dari kendaraan gokart ditentukan menggunakan Persamaan. (4) dan (5) di bawah dengan kendaraan ditempatkan di tanah yang rata. Perhatikan bahwa asal kerangka koordinat terletak pada posisi titik tengah dari garis imajiner yang ditarik di antara pusat kedua roda depan [7].

$$X_{CG} = \frac{M_r x G}{M_v} \quad (4)$$

X_{CG} = Sumbu X horizontal kendaraan (cm)
M_r = Massa Sumbu Belakang (kg)
M_V = Massa kendaraan + Massa Orang (kg)
G = Wheel base (cm) = 220 cm

$$Y_{CG} = \frac{(M_{fr} + M_{rv}) x W}{M_v} \quad (5)$$

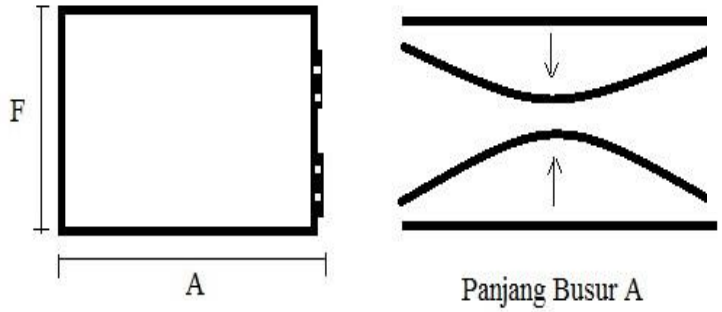
Y_{CG} = Sumbu Y horizontal kendaraan (cm)
M_{fr} = Beban roda depan kanan (kg)
M_{rv} = Beban roda belakang kanan (kg)
M_V = Massa kendaraan + Massa Orang (kg)
W = tapak roda (cm)

$$Z_{CG} = \frac{G}{M_v} x \frac{M}{\tan\theta} \quad (6)$$

M = Massa varian sumbu depan/belakang (kg)
Z_{CG} = Sumbu Z vertikal kendaraan (cm)
$\theta = 15^o$

Hasil dan Pembahasan

Rangka belakang

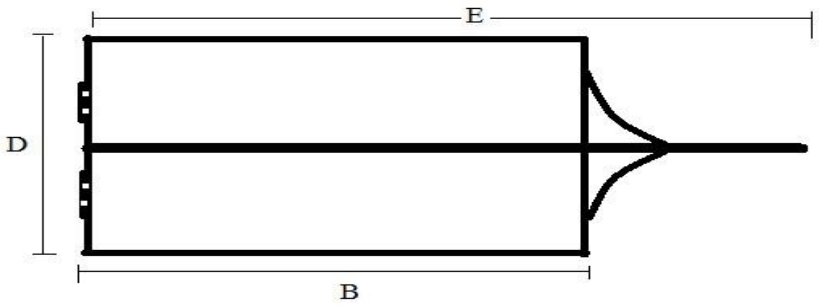


Gambar 3. Rangka Belakang

F = 50 cm
A = 60 cm
Panjang Busur A = 65,33 cm

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Rangka Tengah dan Depan



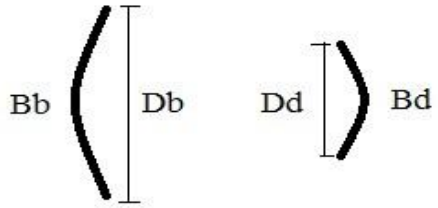
D = 80 cm

B = 160 cm

E = 220 cm

Gambar 4. Rangka Tengah dan Depan

Bemper Depan dan Belakang

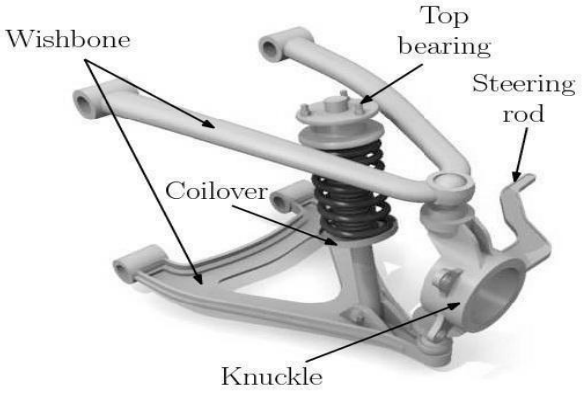


Gambar 5. Bemper Belakang dan Depan

Bb = Panjang busur bemper belakang = 90 cm
Db = Panjang lurus bemper belakang = 80 cm Bd = Panjang busur bemper depan = 40 cm
Dd = Panjang lurus bemper depan = 30 cm

Suspensi Depan

Pemasangan suspensi depan berdasarkan sistem suspensi *double wishbone*. Umumnya, *coilover* menghubungkan knuckle dengan sasis atas sambil memberikan titik pivot di bagian atas untuk kemudi. *Coilover* ini menahan momen terhadap sumbu lateral dan longitudinal. Akhirnya, link kontrol kaki digunakan untuk memperbaiki putaran roda disekitar sumbu vertikalnya [8].

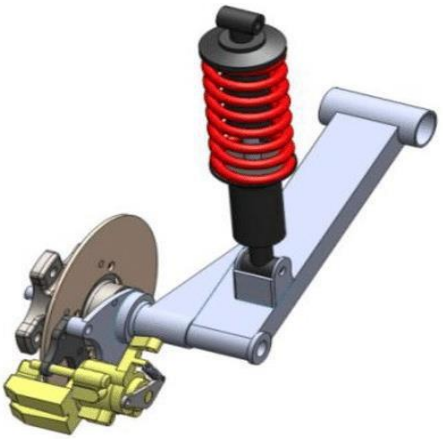


Gambar 6. *double wishbone* [8].

Suspensi Belakang

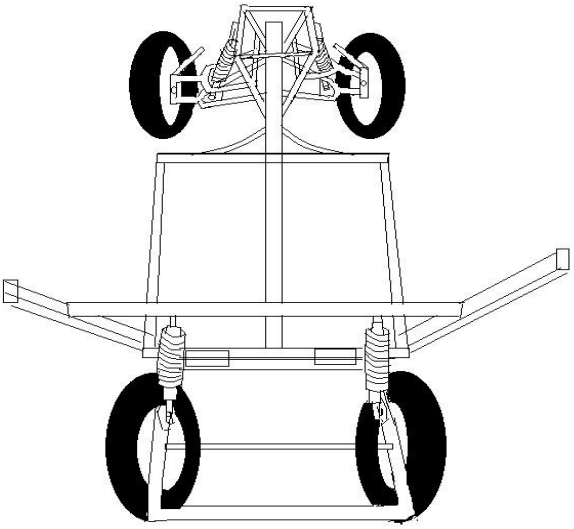
Konfigurasi tipe *trailing arm* untuk suspensi belakang guna memberikan kenyamanan penumpang yang baik dan ruang gandar belakang yang lebih luas (lihat Gambar 5).

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)



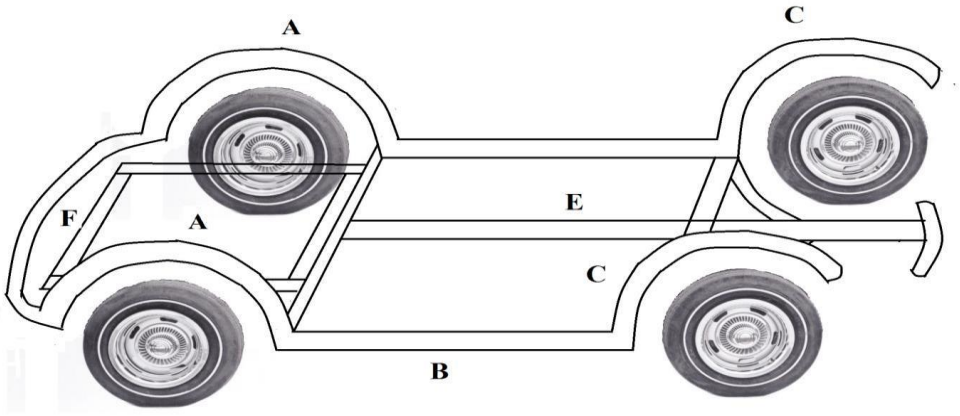
Gambar 7. Rear Trailing Arm [7].

Menghubungkan Sasis dan Shockbreaker



Gambar 8. Sasis dan Shockbreaker

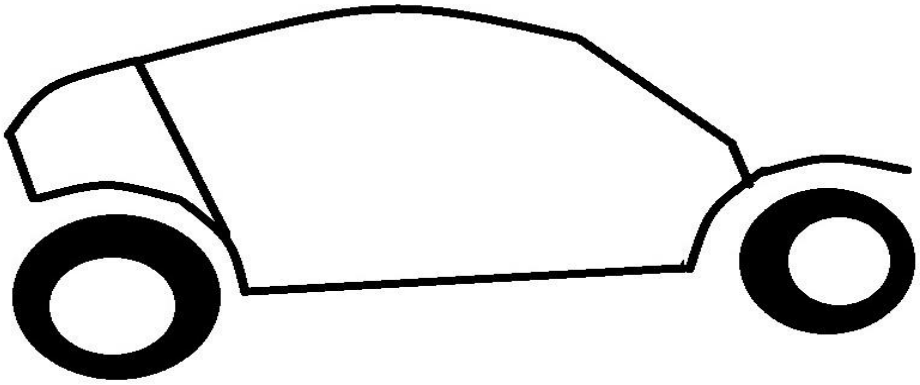
Menghubungkan Sasis dan Bamper



Gambar 9. Sasis dan Bamper

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Sasis dan Rangka Bodi



Gambar 10. Sasis dan Rangka Bodi

Gambar 11. Sasis dan Rangka Bodi Kendaraan Gokart

Kesimpulan

Hasil perancangan dan pembuatan rangka dudukan kendaraan gokart ini adalah telah terbuat chassis gokart berdasarkan perancangan dengan dimensi panjang 2,8 meter dan lebar 0,8 meter. Kerangka dudukan kendaraan gokart ini mempunyai panjang kinetis kendaraan (wheelbase) sebesar 220 cm dan lebar kinetis kendaraan (track width) sebesar 0,8 m, sehingga kondisi Ackerman dimana kemudi roda depan berbelok tanpa selip sebesar 0,36. Dari analisa desain sasis kerangka kendaraan gokart menghasilkan sasis dan rangka bodi kendaraan gokart dengan ukuran panjang gokart 2,8 m, lebar kendaraan 1,1 m, serta ketinggian kendaraan gokart 1,8 m. Kerangka dudukan kendaraan (sasis) gokart menggunakan sistem backbone (tulang punggung) yang dipadukan dengan bodi kerangka kendaraan gokart.

Nomenklatur

G	:	Wheel base (cm)
W	:	Tapak roda (cm)
X_{CG}	:	Sumbu X horizontal kendaraan (cm)
Y_{CG}	:	Sumbu Y horizontal kendaraan (cm)
Z_{CG}	:	Sumbu Z vertikal kendaraan (cm)
M	:	Massa varian sumbu depan/belakang (kg)
Mv	:	Massa kendaraan + Massa Orang (kg)
Mf	:	Massa Sumbu Depan (kg)
Mr	:	Massa Sumbu Belakang (kg)
Mfr	:	Beban roda depan kanan (kg)
Mrv	:	Beban roda belakang kanan (kg)
θ	:	mengangkat roda belakang kendaraan dari tanah sedemikian rupa sehingga kendaraan dimiringkan pada sudut 15° ke horizontal.
δi	:	sudut belok roda dalam
δo	:	sudut belok roda luar
δ	:	sudut belok rata-rata roda dalam dan roda luar
R	:	Jarak dari poros roda ke bamper roda
D	:	lebar kinematis kendaraan

Daftar Pustaka

[1] A. Singh, T. Singh, and V. Mudgil, "Development of adjustable systems for a Go - Kart," *Int. J. Mech. Ind. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 489–497, 2018, [Online]. Available: https://www.academia.edu/37077213/Development_of_adjustable_systems_for_a_Go_Kart?auto=download&email_work_card=download-paper.

[2] P. A. Renuke, "Dynamic Analysis Of A Car Chassis Pravin A Renuke* 1," vol. 2, no. 6, pp. 955–959, 2012, [Online]. Available: www.ijera.com.

[3] O. Oshawa, "Corvette's Chassis Innovations Refined on the Race Track," *Cadillac Pressroom*, 2012. https://media.gm.com/media/me/en/cadillac/news.detail.html/content/Pages/news/ca/e n/2012/Aug/0830_corvette_chassis.html (accessed Aug. 30, 2012).

[4] XenForo, "Torsk (backbone chassis) kart," *VerticalScope Inc., 111 Peter Street, Suite 901, Toronto, Ontario, M5V 2H1, Canada*, 2018. https://www.diyelectriccar.com/threads/torsk-backbone-chassis-kart.194849/ (accessed Apr. 12, 2018).

[5] L. Esprit, "Vehicle Frame," 2021. [Online]. Available: https://slidetodoc.com/vehicle-frame-types-of-frame-ladder-frame-tubular/.

[6] U. U. Gawandalkar, M. Ranjith, and A. Habin, "Design, Analysis and Optimization of Suspension System for an Off Road Car," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 3, no. 9, pp. 313–318, 2014, [Online]. Available: https://www.academia.edu/38652883/Design_Analysis_and_Optimization_of_Suspension_System_for_an_Off_Road_Car?auto=download&email_work_card=download-paper.

[7] H. H. Huang and S. L. Chen, "Effect of compliant linkages on suspension under load,"

Mech. Sci., vol. 10, no. 2, pp. 505–516, 2019, doi: 10.5194/ms-10-505-2019.

[8] B. L. J. Gysen, *Generalized Harmonic Modeling Technique for 2D Electromagnetic Problems Applied to the Design of a Direct-Drive Active Suspension System*, no. december. geboren te Bilzen, Belgie: University of Technology Library. ISBN: 978-90-386-2970-4, 2011.