

DESAIN SISTEM PENGANGKAT HIDROLIK OTOMATIS KAPASITAS 2 TON UNTUK KENDARAAN RINGAN

Yondry Manuhutu, Budhi M. Suyitno

TeknikMesin, Universitas Pancasila
Email: yondri.manuhutu@yahoo.com

Abstrak

Banyak kendaraan membutuhkan seri perawatan reguler. Dalam perawatan, kendaraan yang akan diangkat menggunakan dongkrak. Dongkrak mekanis yang biasa digunakan kurang praktis dan dalam operasi manual. Desain sistem pengangkat hidrolik direncanakan untuk peralatan pengangkat yang bekerja secara otomatis. Beberapa kegiatan telah dilakukan dengan menggunakan karya padat. Desain sistem pengangkat hidrolik menggunakan beberapa komponen seperti motor listrik, wadah tangki, katup pelepas, filter fluida, selang hidrolik, katup kontrol, katup periksa, silinder hidrolik. Hasil dari peralatan pengangkat otomatis dirancang untuk beban maksimum 2 ton dan tinggi pengangkatan maksimum 300 mm. Alat angkat otomatis memiliki panjang 500 mm dan lebar 85 mm. Analisis hasil alat pengangkat otomatis memiliki tekanan $999,5 \text{ N/cm}^3$ dan aliran fluida di dalam silinder $129,871 \text{ m/s}$ untuk mengangkat mobil.

Kata Kunci : *automcatic jack, gaya angkat, hidrolik*

Abstract

Many vehicles need regular maintenance series. In the maintenance, the vehicle to be lifted using a jack. Mechanical jack that is commonly used is less practical and in manual operation. Design of hydraulic lift system is planned for lifting equipment that works automatically. Several activities have been carried out using solid works. Design of hydraulic lift system use several components such as electric motor, tank container, relief valve, fluid filter, hydraulic hoses, control valves, check valves, hydraulic cylinders. The results of the automatic lifting equipment is designed for maximum load of 2 tons and maximum lifting height of 300 mm. Automatic lifting equipment has a length of 500 mm and width 85 mm. Result analysis of the automatic lifting equipment has a pressure of 999.5 N/cm^3 and the flow of fluid in the cylinder of 129.871 m/s to lift the car.

Keywords : *lifting systems, hydraulic, automatic jack.*

I. PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan anugrah yang bermakna untuk kita sebagai penggunaannya. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan di dunia otomotif banyak kendaraan diperlukan rangkaian pemeliharaan yang rutin sehingga performa kendaraan tersebut selalu dalam kondisi yang optimal. Dalam rangkaian pemeliharaan tersebut diperlukan alat pengangkat misalnya dongkrak sehingga dalam melaksanakan pemeliharaan lebih mudah dan efisien.

Dongkrak yang sering digunakan untuk alat kelengkapan guna perbaikan yang umumnya pada kendaraan pribadi adalah dongkrak mekanis. Namun jenis dongkrak mekanis yang diciptakan masih kurang praktis dan pengoperasiannya masih secara manual. Proses pengangkatan mobil

menggunakan dongkrak memerlukan waktu yang lama serta tenaga yang cukup besar. Diupayakan adanya terobosan baru untuk membuat alat pengangkat mobil yang lebih praktis dan mudah dalam pengoperasiannya. Oleh karena itu,

dilakukan perancangan suatu alat pengangkat yang mudah dalam pengoperasiannya dengan kapasitas angkat maksimal 2 ton. Alat pengangkat ini bekerja secara otomatis pada kendaraan dengan menggunakan sistem hidrolik sehingga sangat mudah digunakan.

II. METODE PENELITIAN

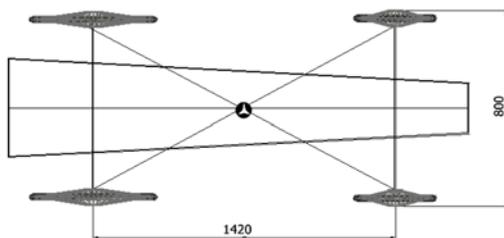
Pemodelan matematis yang digunakan adalah mengubah pemodelan bentuk nyata menjadi bentuk matematis dengan memperhatikan berat kendaraan, titik berat kendaraan dan tekanan hidrolik yang dihasilkan untuk mengangkat kendaraan. Langkah-langkah pemodelan ini adalah:

1. Spesifikasi dari motor DC dan kendaraan harus diketahui
2. Hambatan yang menjadi kendala pada sistem penggerak alat angkat kendaraan ringan telah ditemukan
3. Mutu material bahan dan komponen-komponen yang akan diperlukan.

4. Penimbangan berat kendaraan, penentuan titik berat kendaraan dan gaya angkat hidrolik yang dihasilkan telah diketahui
5. Data dianalisis berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh
6. Model matematis penelitian dirancang.
7. Desain sistem penggerak alat angkat otomatis pada kendaraan diverifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Titik Berat Kendaraan



Gambar 1 Titik berat kendaraan

Beban total = 122 kg, Massa gandar depan = 16,5 kg, Massa gandar belakang = 35 kg.

$$L_f = \frac{m_r \cdot L}{m} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.1})$$

Jarak titik berat poros roda depan 407,47 mm.

$$L_r = \frac{m_f \cdot L}{m} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.2})$$

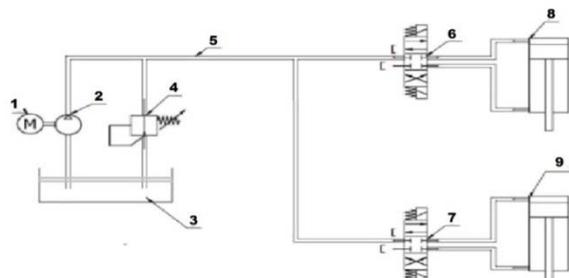
Jarak titik berat poros roda belakang 192,05 mm

$$H = r + hf \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.3})$$

$$hf = \frac{m_f \cdot L - m \cdot h_r}{m \cdot \tan\theta}$$

Tinggi titik berat diperoleh 0.35m

b. Sistem Sirkuit Hidrolik

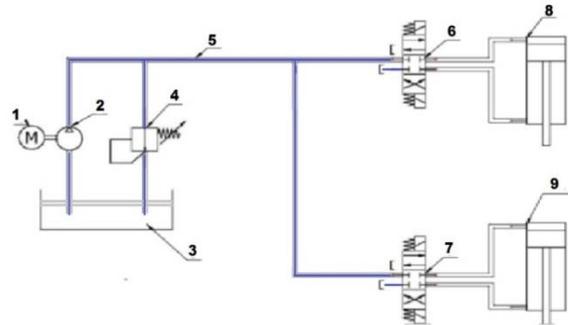


Gambar 2 Sirkuit Hidrolik

Komponen-komponen dari sistem hidrolik diatas adalah sebagai berikut; (1) Motor Penggerak, (2) Pompa Hidrolik, (3) Tangki Penampun, (4)Relief Valve, (5)Saringan Fluida, (6) Selang Hidrolik, (7) Katup Kontrol Arah, (8) Check Valve 1, (9) Check Valve, (10, 11)Silinder Hidrolik

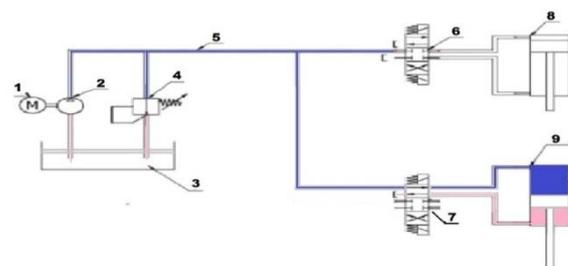
Penyangga kiri dan kanan, (12) Check Valve 2, (13) Check Valve bertekanan 2.

Saat motor hidrolik dihidupkan katup kontrol arah diposisi netral tidak ada fluida yang mengalir ke silinder hidrolik dan sistem valve, fluida yang mengalir dialirkan ke katup kontrol arah dan kembali ke tangki penampung.



Gambar 3 Posisi Netral Pada Sirkuit Hidrolik

Pada saat Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka arah diputar ke arah kanan aliran fluida mengalir dari lubang P ke lubang A pada katup kontrol arah, kemudian fluida mengalir ke silinder dan silinder dapat bekerja. Dikarenakan ruang di bawah piston silinder pengungkit menyempit hal ini mengakibatkan fluida yang ada di bawah piston tertekan keluar dan mengalir ke lubang B dan T kemudian ke tangki penampung yang terlebih dahulu melau filter



Gambar 4 Posisi ketika katup kontrol terbuka

c. Penentuan Fluida yang Digunakan

Fluida yang digunakan pada sistem hidrolik ini adalah oli dengan SAE 10 yang biasa digunakan untuk power steering kendaraan dan sistem hidrolik lainnya. Temperatur fluida (T), Massa jenis (ρ), berat jenis (γ), viskositas dinamik (μ) dan viskositas kinematik (ν) dari fluida ini perlu diketahui untuk dilakukannya analisa terhadap kerja sistem. Temperatur fluida bisa mencapai 600C karena pengaruh panas mesin pada fluida.

d. Massa Jenis dan Berat Jenis Oli SAE 10

Dari data viskoisitas dinamik dan kinematik maka dapat diketahui massa jenis (ρ) dan berat jenis (γ) oli SAE 10 pada temperatur 60oC. Dimana

$$\rho = \frac{\mu}{\nu} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 3.4)}$$

Sedangkan berat jenis

$$\gamma = \rho \cdot g \dots \dots \dots \text{(Persamaan 3.5)}$$

Jadi besarnya massa jenis 912kg/m³ dan berat jenis oli SAE 10 adalah 8973,6 N/m³.

e. Perhitungan Hidrostatik

Sistem pengangkat hidrolik kapasitas 2000 kg dengan asumsi beban tersebut adalah beban kendaraan ringan, silinder hidrolik yang digunakan adalah silinder dengan berdiameter 50 mm atau 5cm, jadi tekanan yang bekerja pada sistem ini jika silinder bekerja mengangkat beban yaitu:

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 3.6)}$$

Maka masing – masing silinder hidrolikdiperlukan tekanan balik sebesar 999,5 N/cm² untuk mengangkat beban mobil.

f. Pompa Dan Motor Hidrolik

Dalam desain sistem pengangkat hidrolik otomatis ini menggunakan power unit hidrolik yang dijual dipasaran.



Gambar 5 Double Acting Hydraulic PowerUnit

g. Bahan Silinder Dan Matrial

Tekanan maksimal pada fluida 999,5 N/cm², diameter silinder dalam 50 mm/5 cm, tebal 12 mm/1.2 dan diameter dalam 62mm/3,1cm. Sehingga :

$$\sigma = \frac{p \times r}{t} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 3.7)}$$

Maka, bahan silinder dan material 2582 N/cm².

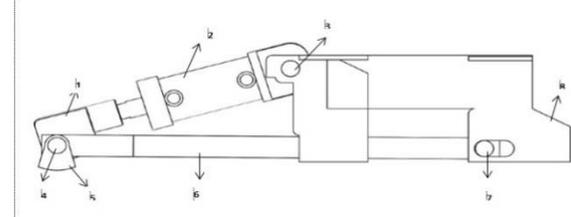
h. Selang Hidrolik

Selang ini dapat menahah tekanan sampai pada tekanan 150 kgf/cm². Diameter dalam selang adalah sebesar 7 mm. Dari data diameter selang yang diketahui dihitung kecepatan aliran fluida.

$$V = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 3.8)}$$

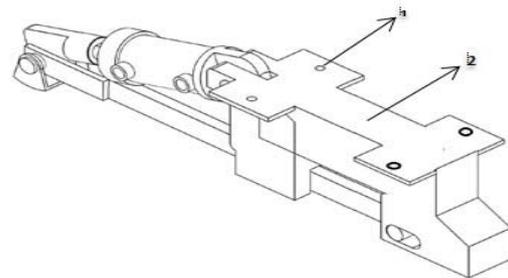
Maka diperoleh kecepatan aliran fluida 129,871 m/s.

i. Desain Gambar Alat Angkat Hidrolik



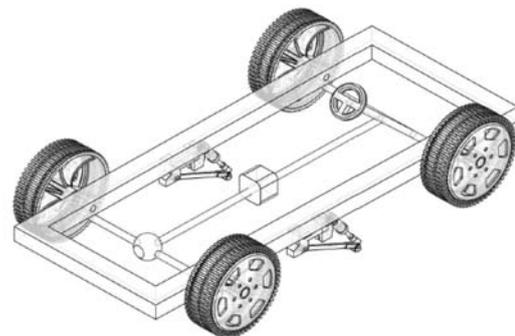
Gambar 6. sistem pengangkat hidrolik tampak samping

- (1) Clevis, (2) Silinder hidrolik, (3) Pins silinder, (4) Pins kaki penyangga dan lengan, (5) kaki penyangga (foot), (6) Lengan, (7) pins lengan atas,(8) Rangka pegangan silinder dan lengan.



Gambar 7. Sistem Pengangkat Hidrolik Tampak Atas

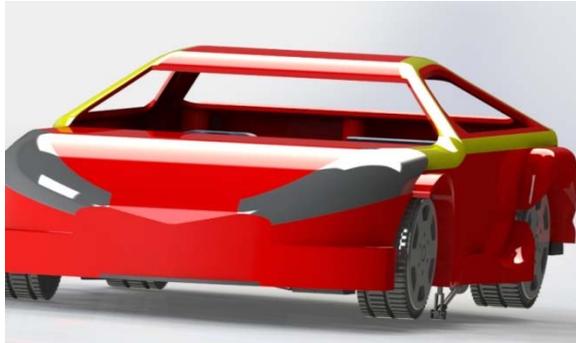
Pada sistem pengangkat hidrolik tampak dari atas (1) Lubang baut dan (2) Plat penyangga atas. Alat angkat hidrolik yang dipasang pada casing mobil ini berada disamping kiri dan kanan diantara ban belakang dan ban depan pada titik berat kendaraan dilihat pada Gambar 4.13



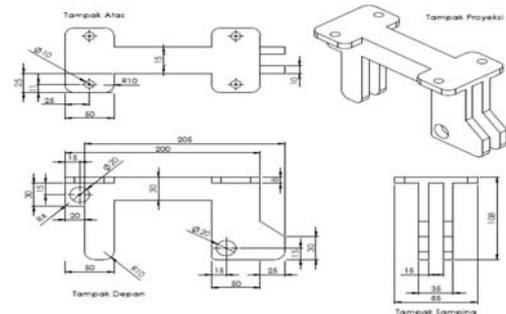
Gambar 8. Tampak Alat Pengangkat Hidrolik

Pada saat pengoperasian alat angkat hidrolik silinder yang bergerak salah satu posisi, dimana

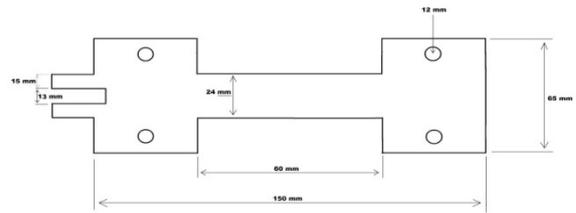
posisi yang diperlukan kiri maupun kanan, maka dari itu setiap silinder hidrolik mempunyai katup masing-masing, pada kemiringan kendaraan bisa diatur melalui kontrol sesuai dengan tinggi casis kendaraan dan permukaan tanah terlihat pada Gambar 4.14 berikut ini



Gambar 9. Posisi Mobil Terangkat



Gambar 12. Rangka Utama Pegangan Silinder dan Lengan

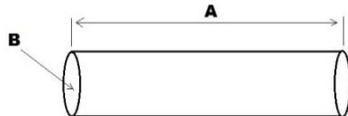


Gambar 13. Plat Penyangga Atas

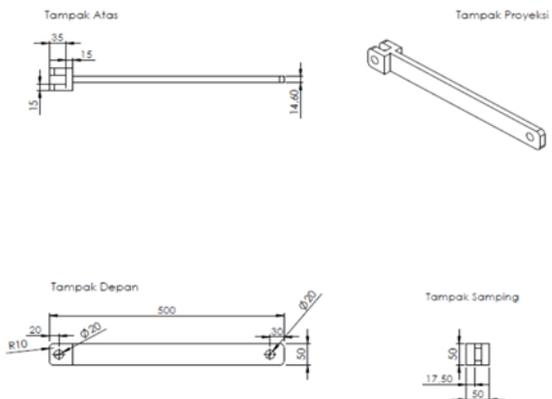
j. Material Alat Angkat Hidrolik Pins

Pins yang digunakan berbahan Besi as dengan jenis tipe St 60 karena memiliki tahan gesekan tidak mudah korosi jangka pakai panjang memiliki baja struktural dengan kekuatan tarik sebesar 60 kg/mm². Pins yang digunakan terdiri dari

- Pins silinder; A = 28 mm, B = 20,8 mm
- Pins kaki penyangga dan lengan; A = 66 mm, B = 20,8 mm
- Pins lengan atas; A = 70 mm, B = 20,8 mm



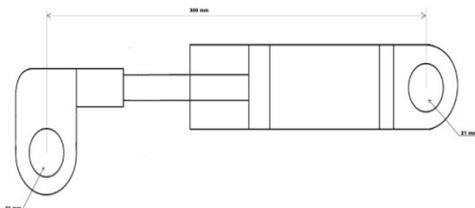
Gambar 10. Pins



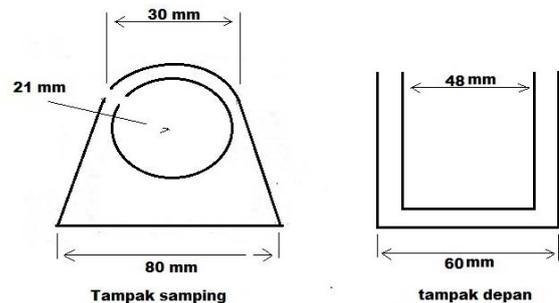
Gambar 14. Lengan

Rangka

Rangka yang digunakan untuk alat pengangkat adalah pelat baja St 37. St adalah singkatan dari *Steel* (baja) sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 37 km/mm². Berikut ini adalah ukuran rangka-rangka pada alat angkat hidrolik.



Gambar 11. Sistem Pengerak



Gambar 15. Kaki Penyangga

Alat angkat hidrolik otomatis kendaraan ringan kapasitas 2 ton yang didesain memiliki sistem kontrol menggunakan remote untuk mengerakan silinder hidrolik yang dipasang pada casis kendaraan. Rangkaian hidrolik yang dibuat memiliki sistem kerja tunggal dengan cara

pengangkatan kendaraan dengan alat angkat pada posisi kanan maupun kiri cara kerja silinder tidak bersamaan, maka setiap silinder menggunakan katup control pada pengangkatan dan penurunan kendaraan yang dikontrol menggunakan remote.

Desain alat pengangkat yang dibuat dengan tinggi stroke maksimal 30cm agar dapat digunakan pada kendaraan yang kapasitas 2 ton. Silinder hidrolik digunakan karena gerakan yang dihasilkan sistem hidrolik ini cepat, perawatan sedikit serta dalam pengoperasian langkah maju dan langkah mundur piston sangat bagus. Gaya dorong piston hidrolik efektif ketika langkah maju digunakan untuk mendorong lengan penyangga, lalu diteruskan pada lengan angkat sehingga terjadi proses pengangkatan rangka salah satu bidang (kendaraan terangkat otomatis). Gaya dorong piston hidrolik efektif ketika langkah mundur digunakan untuk menarik lengan penyangga, lalu diikuti lengan angkat sehingga terjadi proses penurunan rangka atas (kendaraan diturunkan otomatis).

Hasil desain gerak diperoleh percepatan dan waktu proses yang dibutuhkan untuk mengangkat dan menurunkan alat pengangkat hidrolik otomatis kendaraan ringan masih relatif cepat. Dengan mengatur katup kontrol aliran yang terpasang pada masing-masing silinder hidrolik maka percepatan dan waktu proses akan menjadi cepat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh desain alat angkat kendaraan berkapasitas 2 ton dengan mekanisme pengangkatan menggunakan lengan angkat 300 mm untuk menaikkan dan menurunkan kendaraan. Alat angkat hidrolik menggunakan silinder berdiameter 50 mm, diameter *as rod* 20 mm dan panjang strut 30 mm. Rangkaian pada sistem angkat hidrolik menggunakan motor 12 Volt DC dengan daya pompa 2 kW dan 2 buah *4/3 control valve* yang diatur menggunakan *remote control* agar dapat bekerja secara bergantian.

REFERENSI

1. Arlia, P., 2007. *Pembuatan Mesin Proses Hidrolik Untuk Pengambilan Minyak Dari Biji-Bijian*. Tesis Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
2. Aryoseto, J., 2010. *Pembuatan Alat Peraga Sistem Hidrolik*. Proyek Akhir. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
3. Hience, L.T., 2009. *Hidrolik dan Akumulator*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Semarang: Semarang.
4. Marsis, W. P., 2010. *Perancangan Mesin Bending Dengan Memanfaatkann Sistem Dongkrak Hidrolik Sederhana*. Jurusan teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta: Jakarta
5. Purnama, D., 2015. *Rancangan Bagian Katup Pengatur Tekanan Pada Sistem Hidrolik*. Politeknik negeri Sriwijaya: Palembang.
6. Renreng, I., 2012. *Rancang Bangun Dongkrak Elektrik Kapasitas 1 Ton*. Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanudin : Jurnal Mekanika Teknik Mesin dan Industri No.1 Vol.3 ISSN 1693-3370.
7. Tjandra, S., T. Susila., 2010. *Pemodelan Simulasi Mekanik Perancangan Dongkrak Mobil Sedan Berpenggerak Motor Listrik*. Jurnal PP 47.53 ISSN 1412 727X.
8. OTC., Bosch Automotive Service Solutions., 2016 <https://www.otctools.com/products/12-ton-capacity-high-profile-jack-stand-one-only>.
9. Pandoyo, T. G., 2013. *Perancangan Gearbox Dan Perhitungan Daya Motor Pada Modifikasi Dongkrak Ulir Mekanis Menjadi Dongkrak Ulir Elektrik Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung: Bandar Lampung.
10. Valipour, M., 2014. *Handbook of Hydraulic Engineering Problems*. OMICS Group eBooks: CA 9440