

RANCANG BANGUN POWER STEERING HIDROLIK PADA TOYOTA KIJANG 5K

Faiqul Rizaldy Ikhsan

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: faiqulikhsan@mhs.unesa.ac.id

Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: diastianwijanarko@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan ilmu dan teknologi dari tahun ke tahun semakin meningkat, di mana segala sesuatunya dibuat seefisien mungkin. Berbagai usaha peningkatan telah dilakukan pada bidang otomotif. Perkembangan teknologi pada bidang otomotif berperan besar terhadap kemajuan bidang-bidang lainnya. Oleh sebab itu perlu adanya tenaga-tenaga ahli dalam bidang otomotif. Untuk menghasilkan tenaga ahli dibidang otomotif, maka diperlukan fasilitas-fasilitas yang memadai sebagai bahan ajar. Salah satunya adalah fasilitas pada praktikum, dalam praktikum dibutuhkan alat yang mudah untuk dipahami dan dimengerti oleh praktikan. Untuk mempermudah mengerti dan memahami cara kerja suatu alat tidaklah cukup dengan teori saja, tetapi perlu adanya alat praktikum yang memperlihatkan langsung komponen dan cara kerja alat tersebut. Jenis kendaraan bermotor/mobil, merupakan peralatan yang sangat dibutuhkan dalam dunia industri sebagai alat transportasi, sehingga dibutuhkan tenaga ahli yang mampu mengoperasikan, merawat, dan memperbaiki peralatan tersebut. Pada kendaraan bermotor/mobil zaman sekarang mempunyai banyak sistem yang sangat penting di antaranya sistem power steering. Power steering berfungsi sebagai alat untuk membantu memperlambat atau meringankan pengoperasian kemudi, saat mesin dalam keadaan hidup. Khususnya pada hidrolik Power steering bekerja dengan memanfaatkan tenaga tekan dari fluida cair, di mana fluida cair tersebut diberi tekanan oleh sebuah pompa. Pada kendaraan utuh komponen-komponen hidrolik power steering tidak nampak secara keseluruhan. Beberapa komponen terhalangi atau tertutupi oleh komponen yang lainnya, sehingga untuk mempelajarinya cukup sulit. Berdasarkan acuan di atas, maka kami akan mencoba membuat suatu alat peraga untuk mengatasi keterbatasan alat praktikum sistem hidrolik power steering. Kami akan mengangkat analisis rancang bangun alat peraga hidrolik power steering di mana power steering yang akan digunakan adalah hidrolik power steering milik Toyota Kijang. Diharapkan setelah alat ini selesai, dapat menjadi alat pembelajaran bagi mahasiswa yang lebih efektif, khususnya untuk mahasiswa program studi teknik mesin spesialisasi otomotif.

Kata Kunci: Jenis – Jenis Power Steering, Analisa Perhitungan, Komponen Power Steering

Abstract

The development of science and technology from year to year is increasing, where everything is made as efficient as possible. Various improvement efforts have been made in the automotive sector. Technological developments in the automotive sector play a major role in advances in other fields. Therefore it is necessary to have experts in the automotive field. To produce experts in the automotive sector, adequate facilities are needed as teaching materials. One of them is the facilities in the practicum, in the practicum, tools that are easy to understand and understand by the practitioner are needed. To make it easier to understand and understand how a tool works, it is not enough with theory, but it is necessary to have a practical tool that shows directly the components and how the tool works. This type of motorized vehicle / car is equipment that is needed in the industrialized world as a means of transportation, so it requires experts who are able to operate, maintain and repair the equipment. In today's motorized vehicles / cars, there are many very important systems, including the power steering system. Power steering functions as a tool to help soften or lighten the operation of the steering wheel, when the engine is on. Especially in hydraulic power steering works by utilizing the compressive power of liquid fluid, where the liquid fluid is pressurized by a pump. In a complete vehicle the hydraulic power steering components are not visible in their entirety. Some components are blocked or covered by other components, so it is quite difficult to learn them. Based on the above references, we will try to make a visual aid to overcome the limitations of the power steering hydraulic system practicum. We will raise an analysis of the design of hydraulic power steering props where the power steering to be used is the hydraulic power steering belonging to the Toyota Kijang. It is hoped that after this tool is completed, it can become a more effective learning tool for students, especially for students of mechanical engineering study programs for automotivespecialties.

Keywords: Planning of Electric Motor Isuzu Panther VE Type Injection Pump Trainer

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang industri tidak pernah lepas dari tuntutan dalam hal mencari kemudahan dan kenyamanan. Manusia selalu berinisiatif dan berinovasi dalam teknologi, misalnya dalam hal transportasi, keselamatan atau safety maupun dalam hal untuk kebutuhan sehari-hari. Dalam hal transportasi khususnya pada bidang otomotif, bisa kita lihat dengan banyaknya merek mobil atau motor yang beredar dengan berbagai fasilitas kenyamanan yang disediakan.

Bidang otomotif tidak lepas dari apa yang disebut dengan sistem kemudi. Sistem kemudi ini berfungsi untuk mengendalikan arah dari kendaraan sesuai dengan kehendak pengemudi. Sistem kemudi disini dibedakan dalam beberapa macam, sistem kemudi berdasarkan jumlah roda yang dibedakan menjadi sistem kemudi penggerak dua roda dengan sistem kemudi penggerak empat roda dan yang kedua sistem kemudi berdasarkan tenaga yang digunakan yaitu manual steering dan power steering.

Power steering berfungsi membantu pengemudi agar terasa ringan dalam membelokkan roda kendaraan. Ada beberapa konsep yang dikeluarkan pada power steering ini yaitu power steering dengan sistem elektrik dan power steering dengan sistem hidraulik. Disini banyak yang digunakan oleh produsen otomotif adalah dengan sistem hidraulik. Untuk memudahkan kita dalam mempelajari power steering ini maka di perlukan cut- way engine sebagai media untuk mensimulasikan.

METODE

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data terbagi atas beberapa metode, yaitu :

- Teknik interview / wawancara
Guna mendapatkan data laporan, penulis menerapkan teknik interview yaitu wawancara dan mencari data dengan bertanya secara langsung kepada pihak-pihak yang terkait dengan penyusunan thesis ini.
- Teknik pengamatan / observasi
Teknik pengamatan ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap obyek yang dimaksud, guna mendapatkan data yang mendukung dan nyata yang diperoleh dari teknik interview / wawancara.
- Metode Kepustakaan

Dalam metode ini penulis mencari referensi lain yang mendukung dalam pembahasan laporan ini, sebagai contoh penulis mempelajari buku-buku mengenai mould yang didapat dari pihak perusahaan serta buku-buku yang berhubungan dengan isi dari laporan ini.

JADWAL PELAKSANAAN

Berdasarkan metode penelitian yang telah di jelaskan pada bagian sebelumnya, penelitian dalam studi khusus ini di jadwalkan untuk dilaksanakan dalam kurun waktu lima bulan dan secara garis besar dibagi ke dalam lima tahap, yang meliputi :

- Tahap 1, yaitu persiapan penelitian dalam studi khusus, yang mencakup aktivitas penentuan tujuan dalam penelitian, mencari landasan teori, indentifikasi variable-variabel penelitian serta indentifikasi elemen-elemen dari setiap variable penelitian studi khusus power steering tersebut.
- Tahap 2, yaitu studi pendahuluan studi pengamatan terhadap sistim kerja bagian bagian power steering serta pemilihan model rancangan studi pendahuluan.
- Tahap 3, yaitu perancangan, yang mencakup indentifikasi data yang di perlukan, indentifikasi cara pengumpulan data dan pengolahan data pada mesin cut-way.
- Tahap 4, yaitu pabrikan pembuatan cut-way dan sekaligus perakitanya.
- Tahap 5, yaitu penyusunan laporan akhir, yang mencakup aktifitas analisa dan penarikan kesimpulan. Pada tahapan ini akan di susun hasil yang telah di dapat dari penelitian sehingga bisa menghasilkan suatu laporan yang komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui gaya yang digunakan oleh pengemudi untuk membelokkan roda depan, maka perlu diketahui gaya yang bertumpu pada roda depan dan koefisien gesek dari ban dengan aspal. Sehingga dapat diketahui gaya yang diperlukan untuk membelokkan ban. Gaya pada roda kemudi diteruskan ke *pinion* melalui *input shaft*. Selanjutnya *pinion* akan mengerakkan *rack* dan diteruskan melalui *tie rod* untuk membelokkan ban.

Gaya Pada Roda Kemudi Dengan Pompa

Gaya tekan fluida akan membantu pengemudi untuk membelokkan roda depan, yaitu dengan mengalirkan fluida bertekanan menuju piston yang berhubungan langsung dengan *rack* dan *power silinder*.

Gaya oleh Pompa

Gaya yang dihasilkan oleh pompa : $F_{pump} = P_{pump} \times A$ (1)

Dimana :

F_{pump} = Gaya fluida yang dihasilkan pompa

P_{pump} = Tekanan fluida yang dihasilkan pompa

A = Luasan

$$A = \text{Luasan piston} - \text{Luas rack } A = (\mu \times R1^2) - (\mu \times R2^2) \quad (2)$$

$$A = \mu (R1^2 - R2^2) \quad (3)$$

Dimana :

$R1$ = Jari – jari piston

$R2$ = Jari – jari rack

Diketahui :

Diameter piston = 40mm, diameter rack = 30mm Maka

$R1 = 20\text{mm}$ dan $R2 = 15\text{mm}$

$$A = \mu (20\text{mm}^2 - 15\text{mm}^2)$$

$$A = 549.78\text{mm}^2$$

Tekanan standar Pompa untuk kijang tipe k-5 adalah 65 Kg/cm³

Gaya Pada Roda Depan

Gaya pada roda depan adalah $F_{rd} = U \cdot N_{rd}$

Dimana :

F_{rd} = Gaya untuk membelokkan roda depan

N_{rd} = Gaya normal pada roda depan

$U = \mu =$ Koefisien gesek antara ban dengan aspal

Gaya Pada Rack dan Pinion

Gaya pada fluida dari pompa ini akan digunakan untuk membantu membelokkan roda depan, yaitu dengan menekan piston pada rack. Sehingga gaya pada rack untuk membelokkan roda depan menjadi :

$$F_{rt} = (F \times \cos(\theta) \times \cos(\phi/r) + F_{pump}) \quad F_{rt} - F_{pump} = F \cos(\theta) \times \cos(\phi/r) \quad (4)$$

Dimana :

F_{rt} = Gaya tangensial pada rack gigi helix

F_n = Gaya normal pada rack dan pinion

(θ) = Sudut kontak normal

(ϕ) = Sudut helix rack

Dari persamaan gaya pompa akan diperoleh hubungan antara F_{rt} dengan F_{pl} Untuk sudut kontak normal diketahui sebesar 14,5°, dimana sudut kontak normal pada rack dan pinion adalah sama. Sedangkan sudut helix rack adalah 5°, dan sudut helix pinion adalah 30° sebagai berikut :

$$F_{rt} - F_{pump} = \cos(\theta) \times \cos(\phi/r)$$

Dimana :

(θ) = Sudut kontak normal = 14,5°

ϕ/r = Sudut helix rack = 5°

ϕ/p = Sudut helix pinion = 30°

Jadi :

$$F_{rt} - F_{pump} = F_n \times \cos 14,5^\circ \times \cos 5^\circ \quad (5)$$

$$= F_n \times 0.968 \times 0.996$$

$$= F_n \times 0.964$$

$$F_n = (F_{rt} - F_{pump}) / 0.964$$

$$F_{rt} = (F_n \times 0.964) + F_{pump} \quad F_{pt} = F_n \times \cos(\theta) \times \cos(\phi/p)$$

$$= F_n \times \cos 14,5^\circ \times \cos 30^\circ$$

$$= F_n \times 0.968 \times 0.866$$

$$= F_n \times 0.838$$

$$F_{pt} = 0.838 / 0.964 \times (F_{rt} - F_{pump}) \quad F_{pt} = 0.869 \times (F_{rt} - F_{pump})$$

Gaya Pada Roda Kemudi

Maka gaya pada roda kemudi dengan bantuan pompa

power steering menjadi: $F_{rk} = 0,869 \cdot (F_{rt} - F_{pump}) \cdot r_p$

Seperti halnya persamaan gaya roda kemudi tanpa bantuan pompa, dimana untuk membelokkan roda depan minimal F_{rt} harus sama dengan F_{rd} , sehingga persamaan diatas menjadi:

$$F_{rk} = 0,869 \cdot (F_{rd} - F_{pump}) \cdot r_p \quad F_{rd} = \mu \times N_{rd}$$

Dimana :

F_{rk} = Gaya Pada Roda Kemudi

F_{rd} = Gaya pada roda depan

$\mu =$ Koefisien gesek antara ban dengan aspal

N_{rd} = Gaya normal pada roda depan

r_p = Radius pitch circle pinion gigi helix

Dimana diketahui koefisien gesek antara ban dengan aspal

untuk mobil kijang (penumpang) adalah 1.2 besar

addendum dari rack (a) adalah 0.8 mm , sudut pitch 16.6°

$$r_p = a / \text{Ip}$$

$$= 0.8 / \{ (\sin 16.6^\circ)^2 \}$$

$$= 0.8 / 0.0816$$

$$= 9.8\text{mm} \text{ Sehingga :}$$

$$F_{rk} = 0,869 \cdot (1,2 \cdot N_{rd} - F_{pump}) \cdot 9,8\text{mm}$$

$$F_{rk} = 8,5162\text{mm} \cdot (1,2 \cdot N_{rd} - F_{pump})$$

Dari persamaan diatas maka akan kita peroleh persamaan sebagai berikut: $F_{rk} = 8,5162\text{mm} \cdot \{ 1,2 \cdot N_{rd} - (549,78\text{mm} \times P_{pump}) \}$

Jika gaya normal pada roda kemudi adalah 5000 N, dan diameter roda kemudi adalah 30cm, maka :

$$F_{rk} = 8,5162\text{mm} \cdot \{ (1,2 \cdot 5000) - (549,5\text{mm} \times P_{pump}) \}$$

$$F_{rk} = \text{pump} > 150\text{mm}$$

$$F_{rk} = 0,0567 \{ 6000\text{N} - (549,5\text{mm} \times 65\text{Kg/cm}^3) \}$$

$$F_{rk} = 340,2\text{N} - (31,16\text{mm} \times 65\text{Kg/cm}^3)$$

$$F_{rk} = 340,2\text{N} - (0,3116\text{cm} \times 65\text{Kg/cm}^3)$$

$$F_{rk} = 340,2\text{N} - 20,254\text{N}$$

$$F_{rk} = 319,946\text{N}$$

Jadi gaya roda kemudi pada kijang tipe K – 5 sebesar 319,946 N

Model Perencanaan

Dari perhitungan yang telah diperoleh diatas, maka kita akan dapat merencanakan suatu *power steering* dengan karakteristik tertentu. Seperti respon putaran roda kemudi terhadap gerak linier dari *tie rod*, selain itu kita juga dapat merencanakan besar gaya bantu dan fluida yang digerakkan oleh pompa. Untuk mengatur respon dari putaran roda kemudi terhadap gerak *tie rod*, maka dapat kita lakukan dengan memperbesar atau memperkecil diameter *pinion*. Misalnya kita menginginkan suatu *power steering* yang memiliki respon yang cepat, maka *pinion* harus diperbesar. sehingga dari tiap putaran *pinion* akan diperoleh gerak linier yang lebih besar. Dan sebaliknya, jika kita menginginkan respon yang lambat, maka dapat kita lakukan dengan memperkecil *pinion*.

Pada sistem *power steering*, akan kita rasakan suatu kemudahan dalam mengendalikan kendaraan, membeklokkan roda kemudi menjadi lebih ringan. Tetapi jika roda kemudi menjadi terlalu ringan akan merugikan terhadap pengendara, karena hal tersebut berpengaruh terhadap efek stabilitas kendaraan. Roda kemudi menjadi lebih ringan dikarenakan adanya gaya bantu dari fluida bertekanan yang dihasilkan oleh pompa. Oleh karena itu, untuk merencanakan suatu *power steering* dengan besar gaya pada roda kemudi tertentu, maka dapat kita lakukan dengan menentukan pompa yang kita pakai

Dari persamaan diatas maka kita dapat menentukan pompa yang kita pilih berdasarkan tekanan yang dapat dihasilkan. Jika kita menginginkan roda kemudi yang ringan, maka kita pilih pompa yang dapat menghasilkan tekanan yang besar dan sebaliknya. Perlu diketahui bahwa pada sistem *power steering* ini, tekanan dari fluida konstan terhadap putaran mesin. Meskipun putaran pompa akan meningkat seiring dengan putaran mesin, tetapi tekanan fluida akan tetap konstan karena didalam pompa terdapat *pressure control valve* yang akan terbuka jika tekanan fluida berlebih.

Jika diinginkan suatu sistem dengan meningkatnya tekanan fluida seiring dengan meningkatnya putaran mesin, maka didalam pompa diberi *pressure control valve*, dimana *valve* ini selain mengatur aliran ke *reservoir*, juga mengatur aliran *output* pompa. *Valve* tersebut akan tertutup jika pompa tidak aktif, dan akan terbuka jika adanya suatu tekanan tertentu. Pembukaan *valve* ini akan semakin besar jika tekanan semakin besar

(putaran semakin tinggi), jika tekanan dari aliran berlebih, maka *pressure valve* tersebut akan membuka lebih besar lagi, sehingga dapat mengalirkan fluida ke *reservoir*.

KESIMPULAN

Kerja dari *power steering* adalah untuk meringankan pengemudi untuk membelokkan roda depan mobil.

- Roda kemudi menjadi ringan karena adanya gaya Bantu dari fluida bertekanan yang dihasilkan pompa.
- Gaya untuk membelokkan roda depan dipengaruhi oleh, gaya yang bertumpu pada roda depan dan koefisien gesek antara ban dengan aspal.

SARAN

Supaya kondisi mobil dalam keadaan baik dan nyaman digunakan, perlu dilakukan perawatan secara rutin. Terutama pada bagian – bagian yang sensitive dengan kerusakan, dan bila diperlukan adanya pergantian onderdil gunakan onderdil sesuai dengan standar dari mobil tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Nissan Diesel Motor CO.LID., *Service manual*, Tokyo, Japan, 1992.
- Toyota step 1 (1988), *Basic training*, Jakarta, PT.Toyota Astra Motor
- VEDC, Bahan Ajar Dan Training teks, panduan ajar SMK oleh VEDC Malang 2007-2008
- Machine Elements : design and calculation in mechacanical Engineering Translated by K.Lakshminarayana, M.A. Parameswaran, G.V.N. Rayudu
- BPM, Arends dan H.Berenshcot di terjemahkan oleh Umar Sukrisno, Motor Bensin, Jakarta : PT.Erlangga, 1997.