

PERENCANAAN TRANSMISI DAN PERBAIKAN SISTEM KELISTRIKAN *STAGE TRUCK PORTABLE*

Wildan Aditya Afandi, Aladin Eko Purkuncoro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN Malang, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang

e-mail : wildanadityaafandi2000@gmail.com

Abstrak

Stage Truck Portable Merupakan Truk Panggung Berjalan Yang Dirancang Untuk Memiliki Mobilitas Tinggi Dan Kemudahan Dalam Pemasangan Panggung Sehingga Dapat Membantu Masyarakat Yang Membutuhkan Manggung Portable. Tujuan Dari Perencanaan Transmisi Dan Perbaikan Sistem Kelistrikan Stage Truck Portable Ini Adalah Untuk Mengetahui Bagaimana Cara Kerja Sistem Transmisi Pada Mesin, Mengetahui Rangkaian Transmisi Pada Mesin, menghitung Kekuatan As Propeler Serta Perbaikan Sistem Kelistrikan Pada Stage Truck Portable.

Metode Yang Diterapkan Dalam Perencanaan Transmisi Dan Perbaikan Sistem Kelistrikan Stage Truck Portable Ini Diawali Dengan Perancangan Konsep. Penyajian Gambar Dan Identifikasi Alat Dan Bahan Yang Digunakan Pada Perencanaan Transmisi Dan Perbaikan Sistem Kelistrikan Stage Truck Portable Ini Terdiri Dari Yoke, Spline, As Propeler, Kabel Bodi Otomotif, Saklar Lampu Dan Tanda Peringatan, Klakson, Baterai, Relay, Lampu Bohlam Dan Sekring.

Hasil Perhitungan Dari Transmisi Ini Diperoleh Daya Yang Ditransmisikan Sebesar $P_d = 130$ KW Dengan Faktor Koreksi Daya $f_c = 2$. Tegangan Geser Ijin Poros Berlubang Adalah $\tau_a = 7,85$ kg. $[\text{mm}]^2$ Diperoleh Dari Pembagian Kekuatan Tarik Bahan S55C Sebesar $\sigma_b = 66$ kg. $[\text{mm}]^2$ Dengan Faktor Koreksi Karena Pengaruh Massa Bahan S55C $[\text{sf}]_1 = 6$ Dan Faktor Koreksi Karena Pengaruh Konsentrasi Tegangan Adalah $[\text{sf}]_2 = 1,4$. Torsi Yang Bekerja Pada poros Sebesar $T = 57.554,5$ kg.mm. Diameter Luar Poros Berlubang Diketahui $D = 64$ mm Mengikuti Diameter As Yoke Dan As Spline, Sedangkan Diameter Dalam Poros Berlubang Sebesar $d = 54$ mm Didapat Dari Pengalihan Diameter Luar Dikalikan Dengan 0,84. Panjang Poros Berlubang Adalah $L = 790$ mm Didapat Dari Penyesuaian Jarak Antara Sambungan Kotak Transmisi Depan Dengan As Propeler Belakang. Defleksi Puntir Poros Berlubang Didapatkan $\theta = 0,35$. Bobot Poros Berlubang Adalah $W = 26,75$ kg. Putaran Kritis Poros Berlubang Sebesar $NC = 371,5$ rpm.

Pada Perakitan Sistem Kelistrikan Lampu Dan Tanda Peringatan Stage Truck Portable Membutuhkan 80 Meter Kabel Bodi Otomotif, 5 Buah Relay, 7 buah Saklar, 12 Buah Lampu, Serta Beberapa Alat Penunjang Seperti Solder Dan Tang Crimping. Hasil Pengujian Dari Perakitan Lampu Utama Didapatkan Bahwa Lampu Utama Bekerja Normal Dengan Menggunakan Skema Diagram Kabel Yang Telah Penulis Rancang.

Kata Kunci : Transmisi, Stage Truck Portable, As Propeler, Sistem Kelistrikan.

Abstrack

Portable Stage Truck Is A Walking Stage Truck Designed To Have High Mobility And Ease Of Stage Installation So That It Can Help People Who Need A Portable Stage. The Purpose Of Planning The Transmission And Repair Of The Portable Stage Truck Electrical System Is To Find Out How The Transmission System Works On The Machine, Knowing The Transmission Circuit On The Machine, Calculating The Strength Of The Propeller Axle And Repairing The Electrical System On The Portable Stage Truck.

The Method Applied In Planning The Transmission And Repair Of The Portable Stage Truck Electrical System Begins With Concept Design. Presentation Of Drawings And Identification Of Tools And Materials Used In Planning The Transmission And Repair Of The Electrical System Of This Portable Stage Truck Consists Of Yoke, Spline, Propeller Axles, Automotive Body Cables, Light Switches And Warning Signs, Horns, Batteries, Relays, Light Bulbs And Fuses.

The Calculation Result Of This Transmission Is That The Transmitted Power Is $P_d = 130$ KW With A Power Correction Factor $f_c = 2$. Permitted Shear Stress Of Perforated Shaft Is $\tau_a = 7,85$ kg. $[\text{mm}]^2$ Obtained From The Tensile Strength Division Of S55C Material Of $\sigma_b = 66$ kg. $[\text{mm}]^2$ With Correction Factor Due To The Effect Of Mass Of S55C Material $[sf]_1 = 6$ And The Correction Factor Due To The Effect Of Stress Concentration Is $[sf]_2 = 1,4$. Torque That Works On The Shaft Of $T = 57.554,5$ kg.mm. The Outer Diameter Of The Perforated Shaft Is Known To Be $D = 64$ mm Following The Diameter Of The Yoke And Spline Axles, While The Inner Diameter Of The Perforated Shaft $d = 54$ mm Is Obtained By Multiplying The Outer Diameter By 0.84. The Perforated Shaft Length Is $L = 790$ mm Obtained From The Adjustment Of The Distance Between The Front Transmission Box Connection With The Rear Propeller Axle. Torsion Deflection Of Perforated Shaft Obtained $\theta = 0,35$. The Weight Of The Hollow Shaft is $W = 26,75$ kg. Perforated Shaft Critical Rotation Of $NC = 371,5$ rpm.

In The Assembly Of The Portable Stage Truck Lights And Warning Signs Electrical System Requires 80 Meters Of Automotive Body Cables, 5 Relays, 7 Switches, 12 Lights, And Some Supporting Tools Such As Soldering And Crimping Pliers. The Test Results Of The Main Light Assembling It Was Found That The Main Lights Worked Normal By Using The Schematic Of The Wiring Diagram That The Author Has Designed.

Keywords : *Transmission, Stage Truck Portable, Axle Propeller, Electrical System.*

PENDAHULUAN

Sistem pemindah tenaga saat ini telah menjadi sebuah sistem yang wajib terdapat pada segala jenis kendaraan bermotor. Fungsi sistem pemindah tenaga memungkinkan kendaraan menyesuaikan beban dan kondisi jalan, memungkinkan kendaraan berjalan mundur, meminimalisir hentakan ketika perpindahan gigi, dan menyalurkan putaran mesin menuju roda roda. Misalkan saja pada kondisi jalan menanjak. Selain itu memungkinkan juga kendaraan untuk melintas dengan kecepatan tinggi dengan akselerasi yang baik.

Transmisi untuk kendaraan harus dipertimbangkan dengan teliti karena penggunaan komponen yang tidak tepat dapat menimbulkan berbagai macam masalah misalnya penggunaan gigi gardan yang kecil dengan pertimbangan massa yang lebih ringan namun tidak mempertimbangkan faktor lain seperti daya yang harus ditransmisikan dan beban yang harus ditarik oleh gigi gardan akan menimbulkan permasalahan yang dapat mengakibatkan kecelakaan yang membahayakan seperti gigi gardan rompal yang dapat mengakibatkan roda terkunci.

Di sisi lain, sistem kelistrikan bodi adalah komponen vital pada sebuah kendaraan bermotor khususnya truk. Sistem Kelistrikan Bodi pada kendaraan jenis truk pada umumnya meliputi sistem penenrangan lampu kepala, lampu kota, lampu tanda belok, lampu hazzard (tanda bahaya), lampu plat motor, lampu rem, lampu mundur, serta klakson. Pemahaman terhadap komponen-komponen kelistrikan terebut sangatlah penting

agar terhindar dari kecelakaan yang disebabkan oleh penerangan maupun tanda peringatan yang ada pada truk.

Sebelum merencanakan suatu alat yang memiliki kebaruan diwajibkan untuk mempelajari alat yang sudah ada agar kedepannya alat yang dirancang memiliki ketahanan terhadap beban sehingga alat tersebut tetap aman digunakan disamping inovasi yang sedang dikembangkan untuk alat tersebut. Bertitik tolak pada hal tersebut maka pada kesempatan penulis tertarik untuk merencanakan “PERENCANAAN TRANSMISI DAN PERBAIKAN SISTEM KELISTRIKAN STAGE TRUCK PORTABLE” Sebagai judul Tugas Akhir dengan harapan dapat diperoleh hasil yang optimal.

Pada Transmisi dan perbaikan sistem kelistrikan ini, bagian yang dibahas oleh penulis adalah pada as propeler dan perhitungan kapasitas aki, berikut adalah rincian perhitungannya:

1. Perhitugan Kekuatan Poros Propeler

Pada perencanaan Poros berlubang pada Propeller Shaft untuk truk dengan daya 88 PS/65 KW dengan Torsi mesin 200 N.m pada 2.200 rpm ini, dirancang 2 buah Poros berlubang untuk meneruskan daya dari gearbox transmisi ke poros roda.

a. Menghitung daya yang ditransmisikan

$$P_d = f_c \cdot P$$

Dimana:

P_d = Daya yang direncanakan (kW)

f_c = Faktor koreksi daya

P = Daya *output* dari motor penggerak

Jika daya diberikan dalam Satuan PS, maka harus dikalikan dengan 0,735 untuk mendapatkan Nilai daya dalam satuan kW.

Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah T (kg.mm) maka:

$$P_d = \frac{(T/1000)(2\pi n_1/60)}{10^2} y$$

- b. Menghitung tegangan geser ijin poros berongga
Tegangan geser ijin pada yoke diperoleh dengan persamaan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots \dots \text{(Sumber: Sularso 1978, Hal 8)}$$

τ_a = Tegangan Geser yang diizinkan ($kg.mm^2$)

σ_b = Kekuatan Tarik ($kg.mm^2$)

sf_1 = faktor koreksi karena pengaruh massa

sf_2 = faktor koreksi karena pengaruh konsentrasi tegangan

sf_1 Menyatakan harga 18% dari kekuatan Tarik bahan yang digunakan. Untuk itu, faktor keamanan diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$. Jika bahan yang digunakan adalah SF besarnya adalah 5.6. Jika bahan yang digunakan itu adalah SC harganya 6,0.

Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar. pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Untuk memasukkan pengaruh-pengaruh ini dalam perhitungan perlu diambil faktor yang dinyatakan sebagai sf_2 dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0.

- c. Menghitung torsi pada poros propeler

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Dimana:

T = Momen Puntir/Torsi (kg.mm)

P_d = Daya yang direncanakan (kW)

n_1 = Putaran Poros (rpm)

- d. Menentukan diameter luar poros berongga

Diameter Luar Poros Propeler 1 dapat diperoleh dengan persamaan:

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \times T}{\pi \times \tau_a}}$$

Dengan :

D = Diameter luar poros berongga (mm)

T = Momen Puntir (Kg.mm)

τ_a = Tegangan Geser ijin ($kg.mm^2$)

- e. Menentukan diameter dalam poros berongga

Diameter Luar Poros Propeler 1 dapat diperoleh dengan persamaan:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times T}{\pi \times f_s \times (1 - k^4)}}$$

Dengan :

d = Diameter dalam poros berongga (mm)

T = Momen Puntir (Kg.mm)

f_s = Faktor keamanan

K = Rasio antara D/d

- f. Menghitung defleksi puntir poros berongga

Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir pada poros harus dibatasi juga. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal, besarnya defleksi puntiran dibatasi sampai 0,25 atau 0,3 derajat. Untuk poros panjang atau poros yang mendapat beban kejutan atau berulang, harga tersebut harus dikurangi menjadi 1/2 dari harga di atas. Sebaliknya dapat terjadi, pada poros transmisi di dalam suatu pabrik, beberapa kali harga di atas tidak menimbulkan kesukaran apa-apa. Berikut ini adalah rumus untuk menentukan defleksi punter poros berongga:

$$\theta = 584 \times \frac{Tl}{G \times (D^4 - d^4)}$$

Dimana:

θ = Defleksi Puntir Poros Berongga ($^\circ$)

l = Panjang poros (mm)

T = Momen Puntir (Kg.mm)

G = Modulus Geser (kg/mm^2)

D = Diameter Luar Poros Berongga (mm)

d = Diameter dalam Poros Berongga (mm)

Dalam hal baja $G = 8,3 \times 10^3$. Perhitungan θ menurut rumus di atas dilakukan untuk memeriksa apakah harga yang diperoleh masih di bawah batas harga yang diperbolehkan untuk pemakaian yang bersangkutan.

- g. Menghitung bobot poros berongga

$$W = \frac{3,14}{4} \times (D^2 - d^2) \times L \times \rho$$

Dengan:

W = Bobot Poros berongga (kg/mm^2)

D = Diameter Luar Poros Berongga (mm)

d = Diameter dalam Poros Berongga (mm)

L = Panjang poros berongga (mm)

ρ = Massa jenis poros berongga (kg/mm^2)

h. Menghitung putaran kritis poros propeler

Menentukan putaran kritis poros 1 (N_{c1}) diperoleh dengan persamaan:

$$NC = 52700 \times \frac{D}{1/2L \times 1/2L} \times \sqrt{\frac{L}{W}} \dots \dots \dots \text{(Sumber:}$$

Sularso 1978, Hal 19)

Dengan:

NC = Putaran Kritis Poros (rpm)

D = Diameter Luar Poros Berongga (mm)

W = Bobot Poros berongga (kg/mm^2)

L = Panjang poros berongga (mm)

2. Perhitungan Beban Kelistrikan

Beban Total:

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$$

3. Perhitungan Kapasitas Aki

Untuk mengetahui nilai kapasitas arus yang diperlukan aki agar dapat mensuplai beban kelistrikan pada poin 4.5, maka dibutuhkan arus aki 12 volt sebesar:

$$I = \frac{P_{total}}{V}$$

METODOLOGI PENELITIAN

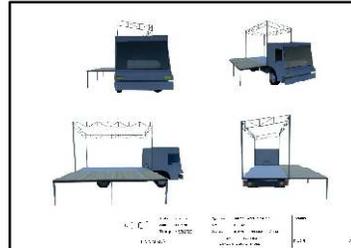
Dalam melaksanakan perancangan baik itu berupa penelitian maupun perencanaan teknologi tepat guna, para peneliti dapat memilih bermacam-macam metodologi. Metodologi merupakan kombinasi tertentu yang meliputi strategi domain dan teknik yang dipakai untuk mengembangkan teori (induksi) atau menguji teori (deduksi). (buckley,1976)

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (kamus besar Bahasa Indonesia, 1991). Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat (whitney,1960). Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi : metode literature (studi pustaka),

metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

➤ Gambar Stage Truck Portable



Gambar 1. Stage Truck Portable

➤ Daya yang Ditransmisikan

$$P_d = f_c \cdot P$$

Apabila faktor koreksi daya adalah $f_c = 2$ dan $p = 65 \text{ kw}$ maka akan didapatkan daya yang direncanakan sebesar:

$$P_d = 2 \times 65$$

$$P_d = 130 \text{ KW}$$

➤ Besar Tegangan Geser Ijin Poros Berlubang Panjang poros $L = 790 \text{ mm}$

Bahan Poros S55C, dengan kekuatan tarik $\sigma_b = 66 \text{ kg.mm}^2$

faktor koreksi karena pengaruh massa bahan S55C adalah $sf_1 = 6$

faktor koreksi karena pengaruh konsentrasi tegangan adalah $sf_2 = 1,4$

maka:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{66}{6 \times 1,4}$$

$$\tau_a = 7,85 \text{ kg.mm}^2$$

➤ Torsi Pada Poros Propeler

Daya yang direncanakan $P_d = 130 \text{ KW}$

Putaran Poros $n_1 = 2.200 \text{ rpm}$

Maka :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{130}{2.200}$$

$$T = 57.554,5 \text{ kg.mm}$$

➤ Diameter Luar Poros Propeler

Diketahui bahwa diameter luar poros berlubang adalah 64 mm mengikuti diameter as yoke dan as pada *Spline*.

➤ Diameter Dalam Poros Propeler

$$d = D \times 0,84$$

$$d = 64 \times 0,84$$

$$d = 53,76 \text{ mm} \text{ atau bisa dibulatkan dengan}$$

$$d = 54 \text{ mm}$$

➤ Defleksi Puntir Poros Propeler

$$\text{Untuk baja } G = 8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

$$\theta = 584 \times \frac{Tl}{G \times (D^4 - d^4)}$$

$$\theta = 584 \times \frac{57.554,5 \times 715}{8,3 \times 10^3 \times (64^4 - 54^4)}$$

$$\theta = 0,35^\circ$$

➤ Bobot Poros Propeler

$$\text{Massa jenis poros } S55C \quad \rho = 7,86 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$$

$$W = \frac{3,14}{4} \times (D^2 - d^2) \times L \times \rho$$

$$W = \frac{3,14}{4} \times (6,4^2 - 5,4^2) \times 79 \times 7,86 \times 10^{-3}$$

$$W = 26,75 \text{ kg}$$

➤ Besar Sudut Putaran Kritis Poros Berlubang

$$NC = 52700 \times \frac{D}{\frac{1}{2}L \times \frac{1}{2}L} \times \sqrt{\frac{L}{W}}$$

$$NC = 52700 \times \frac{6,4}{39,5 \times 39,5} \times \sqrt{\frac{79}{26,75}}$$

$$NC = 371,5 \text{ rpm}$$

➤ Besar Total Beban Kelistrikan

Diketahui daya komponen kelistrikan:

$$\text{Lampu listing} \quad P_1 = 21 \times 4 \text{ Watt} = 82 \text{ Watt}$$

$$\text{Lampu Depan} \quad P_2 = 35 \times 2 \text{ Watt} = 70 \text{ Watt}$$

$$\text{Lampu Jauh} \quad P_3 = 35 \times 2 \text{ Watt} = 70 \text{ Watt}$$

$$\text{Lampu Belakang} \quad P_4 = 5 \times 2 \text{ Watt} = 10 \text{ Watt}$$

$$\text{Lampu Rem} \quad P_5 = 21 \times 2 \text{ Watt} = 42 \text{ Watt}$$

$$\text{Klakson} \quad P_6 = 35 \text{ Watt}$$

Beban Total:

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$$

$$P_{total} = 82 + 70 + 70 + 10 + 42 + 35$$

$$P_{total} = 309 \text{ watt}$$

➤ Besar Kapasitas Aki

Untuk mengetahui nilai kapasitas arus yang diperlukan aki agar dapat mensuplai beban kelistrikan pada poin 4.5, maka dibutuhkan arus aki 12 volt sebesar:

$$I = \frac{P_{total}}{V}$$

$$I = \frac{309}{12}$$

$$I = 25,75 \text{ Ampere}$$

Kapasitas arus aki yang dibutuhkan untuk mensuplai beban kelistrikan lampu eksterior dan tanda peringatan pada Stage Truck Portable adalah $I \geq 25,75 \text{ AH}$.

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan awal dari penulisan tugas akhir ini, penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan transmisi pada Stage Truck Portable dengan daya yang direncanakan sebesar 130 kW, maka dimensi poros propeller sebagai berikut: $D = 64 \text{ mm}$, $d = 54 \text{ mm}$, $L = 790 \text{ mm}$. Yang memiliki tegangan geser izin $\tau_a = 7,85 \text{ kg.mm}^2$, Torsi = $57,554,5 \text{ kg.mm}^2$, Defleksi putir $\theta = 0,35^\circ$, Bobot poros propeller $w = 26,75 \text{ kg}$ dan Putaran kritis $NC = 371,5 \text{ rpm}$
2. Diketahui perbaikan pada sistem kelistrikan Stage Truck Portable meliputi lampu depan, lampu jauh, lampu listing, lampu rem, klakson, dan lampu belakang dengan beban kelistrikan total sebesar 309 Watt. Spesifikasi Accu yang digunakan adalah 12 Volt, 65 Ah. Maka, daya Accu adalah $P = 12 \times 65$ atau $P = 780 \text{ Watt}$. Efisiensi daya Accu adalah 0,75 atau 75%, maka daya Accu yang telah dikalikan dengan efisiensi Accu adalah 585 Watt. Sehingga, beban kelistrikan Accu lebih kecil dari daya listrik yang dapat disalurkan oleh Accu atau $309 < 585 \text{ Watt}$. Dapat disimpulkan bahwa Accu mampu mensuplai kebutuhan beban kelistrikan.

3. Komponen kelistrikan pada Stage Truck Portable:

- Lampu depan : 12 V, 35 Watt
- Lampu Jauh : 12 V, 35 Watt
- Lampu Sein : 12 V, 21 Watt
- Lampu rem : 12 V, 21 Watt
- Klakson : 12 V, 35 Watt
- Kabel *body* : diameter kawat 1,25 mm
- Relay 12 V , 40 Ampere, 4 pin
- Soket *relay* : 4 pin berbahan plastik.
- Sekun pin relay berbahan kuningan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirono, *Teknik Kelistrikan Kendaraan Ringan*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Jakarta, 2013.
- Crouse, William Harry, *Automotive Mechanics*, Edisi 10, McGraw-Hill, Singapore, 1993.
- Firdausi, Arif, *Mekanika dan Elemen Mesin*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Jakarta, 2013.
- Gunadi, *Teknik Bodi Otomotif*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah kejuruan, Jakarta, 2008.
- Khurmi, R.S, *A Textbook of Machine Design*, Eurasia Publishing House, New Delhi, 2005.
- May, Ed, *Automotive Mechanics*, Volume 2, McGraw-Hill, Australia, 2003.
- Muji Setyo, Dr. ST., MT, *Listrik dan Elektronika Dasar Otomotif*, UNIMMA PRESS, Magelang, 2017.
- Rabiman, M.Pd, *Pengetahuan Dasar Teknik Otomotif*, Liberty, Yogyakarta, 2017.
- Sularso, Ir. MSME, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Pratama, Jakarta, 1997.
- Universitas Negeri Yogyakarta, Tim Fakultas Teknik, *Pemeliharaan/Servis Poros Penggerak Roda*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Yogyakarta, 2004.