

TUGAS AKHIR
ANALISA SISTEM STARTING MOTOR
MOTOR GRADER XCMG GR-135



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

ARIF YUNANTO
NIM : D200 090067

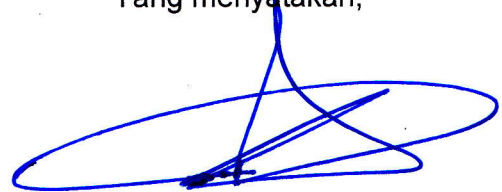
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
NOVEMBER 2014

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul: " **ANALISA SISTEM STARTING MOTOR MOTOR GRADER XCMG GR-135**", Yang saya buat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, November 2014

Yang menyatakan,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the name Arif Yunanto.

Arif Yunanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "ANALISA SISTEM STARTING MOTOR MOTOR GRADER XCMG GR-135", telah disetujui Pembimbing utama dan Pembimbing pendamping tugas akhir dan diterima untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 teknik mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Arif Yunanto

Nim : D 200 090 067

Disetujui pada :

Hari : Selasa

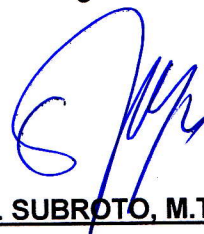
Tanggal : 25-11-2019

Pembimbing Utama,



(SUPRIYONO, S.T., M.T., Ph.D.)

Pembimbing Pendamping,



(Ir. SUBROTO, M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir yang berjudul "ANALISA SISTEM STARTING MOTOR MOTOR GRADER XCMG GR-135" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 teknik mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Arif Yunanto

Nim : D 200 090 067


Disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 25-11-2014

Dewan Penguji :

Ketua : SUPRIYONO, S.T., M.T., Ph.D. ()

Anggota 1 : Ir. SUBROTO, M.T. ()

Anggota 2 : Ir. SARTONO PUTRO, M.T. ()



Dekan,

Ketua Jurusan,

(Ir. H Sri Sunarjono, MT. Ph.D.) (Tri Widodo Besar R, ST. MSc. Ph.D)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan Surat Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 129/A.2-VII/VKS/VI/2014 Tanggal 10 Juni 2014 dengan ini :

Nama : Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala/IVa
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua~~ *)
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Arif Yunanto
No Induk : D200090067
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir
Judul/Topik : Analisa Sistem Starting Motor Grader GR135

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, ..10...-6...-2019..

Pembimbing



(Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.)

Cc. : Subroto, Ir., M.T.

Keterangan

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Koordinator TA Sekolah Vokasi
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Optimalkan hidup dengan bersyukur.”

“Lakukan segala hal positif sebisa mungkin dengan ikut dan nikmati atas peluang yang ada, karena kemampuan ada pada tekad yang kuat.”

“Buat dan lakukan yang terbaik di manapun berada untuk ciptakan kesan dan kebaikan bagi diri dan orang lain.”

ANALISA SISTEM STARTING MOTOR

MOTOR GRADER XCMG GR-135

Arif Yunanto, Supriyono, Subroto

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

Email: assarifu92@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Sistem starter berfungsi untuk mempermudah proses menghidupkan engine. Sistem elektrikal yang bekerja pada motor starter untuk mengubah energi listrik dari sumber arus (baterai) menjadi energi mekanik (putar). Motor DC seri mengkonsumsi daya listrik arus searah dengan kumparan medan yang dibangkitkan untuk membentuk medan magnet yang dihubungkan secara seri dengan kumparan armature.

Arus yang mengalir pada konduktor di rangkaian motor menimbulkan gaya gerak listrik atas terjadinya gaya Lorentz sehingga menghasilkan putaran dan torsi dengan besaran 2249,86 Nm. Dari hambatan yang ada pada motor strarter didapat efisiensi 87,2% dari motor 24v 4,5kw.

Putaran yang dihasilkan motor ditransmisikan dengan reduksi roda gigi pinion dengan roda gigi cincin pada flywheel atas perhitungan roda giginya. Perbandingan roda gigi ditentukan untuk mereduksi putaran dan ditingkatkan torsinya dengan reduksi roda gigi planet. Gigi dari pinion dan ring pada flywheel berbanding 15:1 dan perbandingan gigi dari roda gigi planet 3,8:1, sehingga didapat jumlah torsi 57 unit Nm.

Kata kunci: *Motor starter, elektrikal, reduksi roda gigi*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-NYA sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul "ANALISA SISTEM STARTING MOTOR MOTOR GRADER XCMG GR-135" dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis pada kesempatan ini dengan ketulusan dan keikhlasan hati yang mendalam menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan besar kepada:

1. Bapak Tri Widodo Besar R, ST,MT,Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Dr. Suranto, ST,MT, selaku Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Wakil Direktur Sekolah Vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Supriyono, ST,MT,Ph.D, selaku pembimbing utama yang telah memberikan dukungan serta arahan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Subroto, MT, selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Keluarga tercinta, bapak, ibu, kakak, adik yang selalu memberikan dukungan serta doanya.
7. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir, Budi Feri Prasetyo dan Anantyo Widi Handoko, terima kasih atas kerjasama dan bantuannya.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2009 yang banyak memotivasi, semangat dan kebersamaannya.

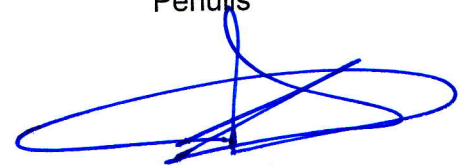
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian serta penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan dan penulis sampaikan terimakasih. Semoga amal baik kita mendatangkan keindahan dan rahmat Allah SWT.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, November 2014

Penulis

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the name Arif Yunanto.

Arif Yunanto

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	I
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	II
HALAMAN PERSETUJUAN	III
HALAMAN PENGESAHAN.....	IV
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	V
MOTTO.....	VI
ABSTRAKSI.....	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Elektromagnet.....	5
2.1.2 Induksi Listrik	7
2.1.3 Gaya Magnet Yang Dihasilkan Arus Listrik.....	8
2.1.4 Gaya Gerak Listrik (GGL) / Das Electromotive Force (EMF)	12
2.1.5 Motor Listrik Arus Searah Seri	13
2.2 Motor Starter	14
2.2.1 Bagian-bagian Motor Starter	14
2.2.2 Cara Kerja Staring Motor	21
2.2.3 Analisa Perhitungan Roda gigi starting motor	23
2.2.4 Reduksi Roda gigi starting motor.....	35

BAB III ANANALISA ELEKTRIKAL MOTOR LISTRIK	38
3.1 Motor Starter DC Seri.....	39
3.1.1 Persamaan Torsi.....	40
3.1.2 Persamaan Gaya Gerak Listrik (GGL)	42
3.1.3 Gaya Pada Motor Starter	43
3.2 Karakteristik Motor DC Seri	46
3.2.1 Karakteristik Motor Pada Putaran $n = f(I_a)$, Dengan V Konstan.....	46
3.2.2 Karakteristik Torsi $T = f(I_a)$, V Konstan.....	47
3.2.3 Karakteristik Mekanis Motor DC Seri $n = f(T)$, U Konstan	47
3.3 Kerugian-Kerugian.....	48
3.4 Pengetesan Motor Starter	50
3.4.1 Pengetesan Magnetic Switch	50
3.4.2 Pengetesan Comutator	52
3.4.3 Pengetesan Kontinuitas Armature.....	53
3.4.4 Pengetesan Field Winding.....	54
3.4.5 Pengetesan Sikat (brush) dan Pemegang Sikat (brush holder).....	55
3.4.6 Pengetesan Over Runing Clutch.....	56
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN RODA GIGI	57
4.1 Reduksi Roda Gigi Motor Stater.....	57
4.1.1 Perhitungan Roda Gigi 1	60
4.1.2 Perhitungan Roda Gigi 2	68
4.2 Reduksi Roda Gigi Pinion Dan Roda Gigi Ring.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kaidah Tangan Kanan.....	6
Gambar 2.2 Elektromagnet.....	6
Gambar 2.3 Induksi.....	7
Gambar 2.4 Garis Medan Magnet	8
Gambar 2.5 Kaidah Tangan Kiri Fleming	9
Gambar 2.6 Medan Magnet Pada Konduktor	9
Gambar 2.7 Reaksi Garis Medan Magnet.....	10
Gambar 2.8 Perhitungan Gaya Lorentz.....	11
Gambar 2.9 Gaya Gerak Listrik	12
Gambar 2.10 Diagram Starting Motor	15
Gambar 2.11 Solenoid.....	15
Gambar 2.12 Tuas Penggerak.....	16
Gambar 2.13 Kumputan Medan (Field Coil).....	17
Gambar 2.14 Armature (Kumputan Jangkar)	18
Gambar 2.15 Sikat dan Pemegang Sikat	19
Gambar 2.16 Over Runing Clutch dan Roda Gigi Pinion.....	20
Gambar 2.17 Stator Posisi Kunci Kontak ST	21
Gambar 2.18 Stator Saat Pinion Berkaitan Penuh	22
Gambar 2.19 Stator Saat Kunci Kontak Posisi On	23
Gambar 2.20 Nama Bagian Roda Gigi	24
Gambar 2.21 Roda gigi ring dan roda gigi pinion.....	35
Gambar 2.22 starting Motor.....	36
Gambar 2.23 Roda Gigi Planet.....	37
Gambar 3.1 Konstruksi Motor Starter	38
Gambar 3.2 Kumputan Medan Tipe Seri.....	39
Gambar 3.3 Kurve Kecepatan Terhadap Torsi Dan Rangkaian Ekuivalen	40
Gambar 3.4 Karakteristik Putaran Motor DC Seri.....	46
Gambar 3.5 Karakteristik Torsi Motor DC Seri.....	47
Gambar 3.6 Karakteristik Torsi MotorDC Seri	48
Gambar 3.7 Pengetesan Pull In, Hold In, dan Return	50
Gambar 3.8 Pengetesan Kelengkungan Dan Segmen Mica Comutator	52
Gambar 3.9 Mengukur Diameter Luar Comutator	52
Gambar 3.10 Pengetesan Grounding Armature.....	53
Gambar 3.11 Pengetesan Kontinuitas Armature	53
Gambar 3.12 Pengetesan Grounding Field Winding.....	54
Gambar 3.13 Pengetesan Kontinuitas Field Winding.....	54
Gambar 3.14 Pengetesan Grounding Brush Hoder.....	55
Gambar 3.15 Ukur Sikat Dengan Vernier Kaliper	55

Gambar 3.16 Pengetesan Over Runing Clutch	56
Gambar 4.1 Engine Motor Grader	57
Gambar 4.2 Perbandingan Roda Gigi Pinion Dan Roda Gigi Cincin	58
Gambar 4.3 Grafik Kontak Rasio	63
Gambar 4.4 Grafik Udyn 2	64
Gambar 4.5 Grafik Kontak Rasio 2	70
Gambar 4.6 Grafik Udyn 2	71
Gambar 4.7 Roda Gigi Planet	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Faktor base pitch error (q_e) dan kontak ratio (ε_1 dan ε_2) (table 22/21 dan Fig. 22/39 G. Niemann hal.133)	83
Lampiran 2 Faktor tooth directional error (g_R , g_k)(table 22/11G. Niemann hal. 129)	84
Lampiran 3 Faktor kejut (C_s) (table 22/18 G. Niemann hal. 131).....	85
Lampiran 4 Faktor untuk distribusi beban sepanjang lebar permukaan(C_T) dan Faktor untuk kemiringan gigi (C_β) (table 22/19 dan Fig 22/38 G. Niemann hal. 132)	86
Lampiran 5 Faktor kaki (qk_1 dan qk_2) dan Faktor permukaan tekanan (y_c , y_β) (Fig 22/40 dan table 22/23, 22/24 G. Niemann hal.137).....	87
Lampiran 6 Faktor untuk K_D (Y_H , Y_G) (table 22/26 G.Niemann hal.136)	88
Lampiran 7 Faktor kekuatan permukaan (K_o) dan Faktor kekuatan gigi(σ_{D1}) (table 22/25 G. Niemann hal. 135).....	89
Lampiran 8 Pedoman untuk ketahanan goresan gigi (K_{test}) (table 22/43 G. Niemann hal. 137).....	90