

**DESAIN SEPATU ANTISELIP UNTUK RODA  
PENGGERAK KENDARAAN BERMOTOR**

**TESIS**



**Dani Tri Wahyudi**

**55818110007**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA 2020**

## PENGESAHAN TESIS

Judul : Desain Sepatu Antiselip untuk Roda Penggerak Kendaraan Bermotor  
Nama : Dani Tri Wahyudi  
N I M : 55818110007  
Program : Magister Teknik Mesin  
Tanggal : 9 Juli 2020

Mengesahkan,

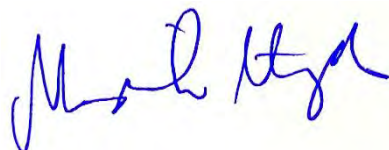
Pembimbing



UNIVERSITAS  
(Dr.Eng. Deni Shidqi Khaerudini)  
MERCU BUANA

Direktur

Program Pascasarjana



(Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus)

Ketua Program Studi

Magister Teknik Mesin



(Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D)

## LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang bertanda tangan di bawaah ini,

Nama : Dani Tri Wahyudi  
NIM : 55818110007  
Jurusan : Magister Teknik Mesin  
Fakultas : Pasca Sarjana  
Judul Tesis : Desain Sepatu Antiselip untuk Roda Penggerak Kendaraan Bermotor

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan tugas akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan laporan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 5 Maret 2020



(Dani Tri Wahyudi)

## PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Dani Tri Wahyudi  
NIM : 55818110007  
Program Studi : Magister Teknik Mesin

dengan judul,

*DESIGN OF ANTI-SLIP SHOES FOR 12 TON PALM OIL TRUCK WHEELS*

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 17 April 2020, didapatkan nilai persentase sebesar 10%.

Jakarta, 10 Juni 2020

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

  
Arie Pangudi, A.Md

## DEDIKASI

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala ridho-Nya sehingga tesis berjudul DESAIN SEPATU ANTISELIP UNTUK RODA PENGGERAK KENDARAAN BERMOTOR dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Rasa penuh cinta dan salut penulis tujukan kepada istri tercinta Heni Yunita. Alumni Fakultas Ilmu Komunikasi UMB inilah yang awalnya mendorong penulis untuk melanjutkan studi S2. Dia terus memberikan semangat pantang menyerah untuk menyelesaikan setiap proses studi. Termasuk dalam penelitian tesis ini dia rela berkotor-kotor belepotan lumpur saat membantu pendokumentasian pengujian prototipe penelitian tesis. Begitu pula yang tak kalah penting adalah kerelaannya untuk menyisihkan uang belanja untuk biaya studi suaminya. Kehadiran dua buah hati tercinta yaitu Rafif Adelio Winasis dan Davian Alano Aswaja juga sebagai penyemangat sekaligus ulah mereka yang suka ”menggangu” menjadi tantangan bagi penulis selama menyelesaikan tesis. Tesis ini juga didedikasikan kepada kedua orang tua tercinta Bapak Soepeno dan Almarhumah Ibu Sumiati, kedua kakak kandung Mas Yusuf Supriadi dan Mbak Emi Tri Wahyuni, serta keluarga besar baik dari orang tua dan mertua penulis.



## PENGHARGAAN

Penulis mengapresiasi setinggi-tinggi kepada semua pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung ataupun tidak langsung terhadap penyelesaian penulisan tesis ini. Apresiasi penulis tujukan khususnya kepada para pimpinan dan dosen UMB antarlain:

1. Rektor Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS
2. Direktur Pascasarjana Bapak Prof Dr Ing Mudrik Alaydrus
3. Kaprodi Bapak Sagir Alfa M.Sc, Ph.D
4. Sekprodi Bapak Dafit Feriyanto M.Eng, Ph.D
5. Pembimbing tesis Bapak Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini yang terus memotivasi penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Penguji sidang tesis, Prof. Dr. Gimbal Doloksaribu MM dan Prof Usman Sudjadi.
7. Para dosen Magister Teknik Mesin UMB yang memberikan ide-ide dan masukan-masukan positif dalam proses penelitian tesis, Ibu Dr Rita Sundari M.Sc, Bapak Dr Ir Haftirman M.Eng, dan Bapak Alfian Noviyanto Ph.D
8. Terimakasih juga disampaikan kepada rekan-rekan seperjuangan kelas karyawan MTM Reguler 2 UMB atas segala bantuan, doa, serta dukungan dari: Pak Idham yang rela meminjamkan roda truk colt diesel untuk penelitian, Pak Bambang Mulyanto dan Pak Fahrudin yang terus berkoordinasi, begitu pula dengan Mas Sabilly, dan Mas Bagaskara Aji.
9. Tak lupa penulis mengapresiasi rekan-rekan kerja di Redaksi INDOPOS khususnya Pemred Mas Ariyanto dan Redaktur H Darul Fatah yang membantu dan selalu mendorong penulis untuk menyelesaikan studi S2.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Musim hujan akan menjadi masalah serius bagi sektor transportasi di daerah pedesaan Indonesia. Terutama, di daerah-daerah yang tidak memiliki jalan akses permanen (jalan aspal atau beton). Segala jenis kendaraan bermotor mulai sepeda motor, kendaraan tipe ringan, sedang, dan berat. Oleh karena itu, perlu dirancang sistem pendukung, terutama pada roda, untuk mengurangi risiko selip atau tergelincir pada kendaraan bermotor. Desain sepatu anti selip ini digunakan pada roda penggerak kendaraan bermotor sebagai alat untuk membebaskan selip. Dalam penelitian ini dibuat prototipe sepatu antiselip berbasis baja profil U/kanal UNP SNI 07-0052-2006 tipe U50. Prototipe dibuat untuk roda tiga jenis kendaraan bermotor, yaitu minibus, truk colt diesel double tipe ringan, dan sepeda motor matic. Khusus prototipe untuk roda minibus diuji langsung di jalan berlumpur. Setiap prototipe dari ketiga jenis kendaraan dilakukan analisis traksi maksimum. Analisis tersebut berupa simulasi berdasarkan variasi sampel tanah hasil pengujian kuat geser langsung. Sampel data tanah memuat data kohesi tanah dan sudut gesekan internal sebagai parameter-parameter penentu nilai traksi maksimum. Dengan analisis traksi maksimum, setiap prototipe roda kendaraan dapat diketahui batas kemampuannya untuk membebaskan selip pada sampel tanah tertentu. Dari ketiga jenis prototipe yang dibuat, desain prototipe sepeda motor matic memiliki performasi paling unggul dibandingkan prototipe minibus dan truk col diesel double tipe ringan.

Kata kunci: alat traksi roda; baja profil U; jalan berlumpur; kendaraan bermotor; kohesi tanah; sepatu antiselip; traksi maksimum;

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRACT

*The rainy season will be a serious problem for the transportation sector in rural areas of Indonesia. Especially, in areas that do not have permanent access roads (asphalt or concrete roads). All types of motorized vehicles ranging from motorcycles to light, medium, and heavy types of vehicles. Therefore, it is necessary to design a support system, especially on wheels, to reduce the risk of slipping on motorcycles. The design of the anti-slip shoe is used on the driving wheel as a tool to free the slippage. In this research, prototype of steel-based anti-slip shoe U / channel profile UNP SNI 07-0052-2006 type U50. The prototype was made for three-wheeled types of vehicles as follows: the minibus, the light type double colt diesel truck, and the matic motorcycle. Special prototypes for minibus wheels are tested directly on muddy roads. Each prototype of the three types of vehicles is subjected to maximum traction analysis. The analysis is in the form of simulation-based on variations in soil samples from the direct shear strength test results. Soil data samples contain soil cohesion data and internal friction angles as determinants of maximum traction values. With maximum traction analysis, each vehicle wheel prototype can be known as its ability to free slippage in certain soil samples. Of the three types of prototypes made, the prototype for matic motor cycle tire design has the most superior performance compared to the minibus prototype and the light type double col diesel truck.*

*Keywords: U profile steel; muddy road; motor vehicle; land cohesion: anti-slip shoes; maximum traction; wheel traction device*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## KATA PENGANTAR

Tesis berjudul “Desain Sepatu Antiselip Untuk Roda Penggerak Kendaraan Bermotor” terinspirasi dari presentasi Presiden RI Bapak Joko Widodo (Jokowi), dalam acara Rapat Koordinasi Nasional (Rakornas) Program Pembinaan Penyelenggaraan Pemerintahan Desa Pusat dan Daerah Tahun 2018 di Jakarta Internasional Expo Kemayoran, Jakarta, Senin (14/5/2018). Dalam presentasi di hadapan perwakilan kepala desa se-Indonesia, Bapak Jokowi memperlihatkan video kondisi sebelum dan sesudah dibangunnya Jalan Transpapua. Pada segmen video sebelum dibangun Jalan Transpapua, terlihat sejumlah kendaraan warga Papua terjebak selip di jalan berlumpur pada salah satu titik Jalan Transpapua. Dalam video tersebut sejumlah kendaraan tidak mampu bergerak lagi walaupun dilakukan berbagai upaya. Akhirnya sopir dan penumpang terpaksa menginap dan memasak makanan di tengah hutan.

Bapak Jokowi mengatakan, warga Papua terbiasa terjebak selip bahkan terpaksa menginap di jalan Transpapua. Sehingga, warga setempat pun selalu mempersiapkan diri dengan bekal peralatan memasak dan bahan pangan di dalam kendaraannya. Dalam segmen video selanjutnya, di lokasi yang sama diperlihatkan jalan Transpapua yang sudah dibangun permanen sehingga kendaraan pun dapat leluasa melintas.

Persoalan selip di jalan berlumpur praktis dialami oleh sektor transportasi di wilayah-wilayah lain Indonesia. Masalah tersebut terjadi terutama di wilayah-wilayah yang belum tersentuh pembangunan infrastruktur jalan permanen (aspal/beton). Permukaan jalan yang masih berupa tanah akan berubah menjadi lumpur dan licin ketika turun hujan. Dalam penelusuran penulis pada berita-berita daring (online) dan jejaring video Youtube banyak ditemukan kejadian kendaraan bermotor selip di jalan berlumpur sehingga menghambat urusan-urusan penting. Atas dasar persoalan tersebut penulis tertantang untuk menemukan solusi praktis terhadap persoalan selip kendaraan bermotor ketika terjebak di jalan berlumpur.

Dalam kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Presiden Jokowi yang secara tidak langsung menginspirasi penulis untuk mengangkat tema penelitian ini. Penelitian alat ini diharapkan dapat menjadi produk anak bangsa sebagai solusi sementara pembebas selip kendaraan bermotor di jalan berlumpur. Alat ini diperlukan oleh kendaraan terutama di wilayah-wilayah yang belum tersentuh oleh pembangunan infrastruktur jalan permanen.

Semoga tesis ini memberikan kontribusi untuk kemajuan sektor transportasi dan keilmuan teknik mesin di Indonesia.

Jakarta, 3 Juni 2020



Dani Tri Wahyudi

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| DESAIN SEPATU ANTISELIP UNTUK RODA PENGGERAK KENDARAAN BERMOTOR ..... | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS.....                                   | iii  |
| PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....                                      | iv   |
| DEDIKASI.....   | v    |
| PENGHARGAAN .....   | vi   |
| ABSTRAK .....   | vii  |
| ABSTRACT.....   | viii |
| KATA PENGANTAR .....  | ix   |
| DAFTAR ISI.....   | x    |
| DAFTAR TABEL.....   | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xiii |
| DAFTAR SIMBOL.....  | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....  | xvi  |
| BAB I.....  | 1    |
| PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....  | 3    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3    |
| 1.4 Novelty.....  | 4    |
| 1.5 Batasan Penelitian .....  | 5    |
| BAB II.....   | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA .....  | 6    |
| 2.1 Sifat Mekanis Tanah.....  | 6    |
| 2.2 Traksi.....   | 12   |
| 2.3 Tahanan Guling .....  | 13   |
| 2.4 Traksi Maksimum.....  | 14   |
| 2.5 Kode dan Katalog Produk Ban.....                                  | 15   |
| 2.6 Baja Profil U.....  | 15   |
| 2.7 Toleransi Umum.....   | 17   |

|  |    |
|--|----|
| BAB III .....                              | 18 |
| METODOLOGI PENELITIAN.....                 | 18 |
| 3.1 Skema Penelitian .....                 | 18 |
| 3.2 Sketsa Desain .....                    | 19 |
| 3.3 Alat dan Bahan .....                   | 21 |
| 3.4 Pembuatan dan Pengujian Prototipe..... | 22 |
| 3.5 Pedoman Teknis Desain .....            | 23 |
| 3.6 Performa Desain .....                  | 23 |
| 3.7 Lokasi dan Waktu Penelitian.....       | 24 |
| BAB IV .....                               | 25 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....                  | 25 |
| 4.1 Pembuatan Prototipe.....               | 25 |
| 4.2 Pengujian Prototipe .....              | 26 |
| 4.3 Pedoman Teknis Desain .....            | 32 |
| 4.4 Nilai Tahanan Guling ( <i>R</i> )..... | 34 |
| 4.5 Nilai Proyeksi Bidang Tumpu.....       | 35 |
| 4.6 Analisis Performa Desain Maksimum..... | 35 |
| 4.7 Spesifikasi Desain .....               | 39 |
| BAB V.....                                 | 43 |
| KESIMPULAN DAN SARAN.....                  | 43 |
| 5.1 Kesimpulan.....                        | 43 |
| 5.2 Saran.....                             | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                       | 45 |
| LAMPIRAN A.....                            | 49 |
| LAMPIRAN B .....                           | 65 |
| LAMPIRAN C .....                           | 68 |
| LAMPIRAN D.....                            | 70 |
| LAMPIRAN E .....                           | 72 |
| LAMPIRAN F.....                            | 74 |
| VITA.....                                  | 75 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 1   | Perbandingan penelitian alat penambah traksi roda kendaraan bermotor. ....                                      | 4  |
| Tabel 2.1 | Kelompok sampel tanah I (tanpa pemadatan) [25][26]. ....  | 9  |
| Tabel 2.2 | Kelompok sampel tanah II (dipadatkan) [27][28].....   | 9  |
| Tabel 2.3 | Spesifikasi ban kendaraan bermotor berdasarkan kode ban dan katalog. [32][33][34][35] .....                     | 15 |
| Tabel 2.4 | Dimensi baja profil U/kanal UNP SNI 07-0052-2006 [37]. ....   | 16 |
| Tabel 2.5 | Batas toleransi untuk ukuran linier dalam ISO 2768-1 [38] .....   | 17 |
| Tabel 3.1 | Nilai diameter luar roda dan diameter roda bersirip. ....   | 20 |
| Tabel 3.2 | Alat dan bahan prototipe dan spesifikasi (keterangan Gambar 3.3). ....  | 21 |
| Tabel 4.1 | Spesifikasi desain prototipe sepatu antiselip untuk roda minibus ukuran 185/70 R14 88 S.....                    | 40 |
| Tabel 4.2 | Spesifikasi desain prototipe sepatu antiselip untuk roda truk tipe ringan ukuran 123/121 L 7.50-16 14 PR H..... | 41 |
| Tabel 4.3 | Spesifikasi prototipe sepatu antiselip untuk roda sepeda motor matic ukuran .... 80/90-14 M/C 46 P.....         | 42 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. (a) <i>Truck Claws II</i> [12] (b) <i>Roadholding Bull Off-road</i> [13] (c) Rantai roda sepeda motor [14].....  | 2  |
| Gambar 2.1 Gaya-gaya horizontal pada traktor [22], (b) tekanan bidang bersirip terhadap tanah [23].....  | 7  |
| Gambar 2.2 (a) Tanah terdeformasi roda (b) Luas kontak selip pada permukaan roda. [22].....  | 7  |
| Gambar 2.3 (a) Hubungan antara tegangan geser dan tegangan normal [24] (b) <i>direct shear stress apparatus</i> [25].....  | 8  |
| Gambar 2.4 Konstanta pada luas tumpuan traktor untuk: (a) bentuk roda lingkaran dan (b) bentuk track [23].....   | 13 |
| Gambar 2.5 Nilai koefisien tahanan guling [22].....  | 14 |
| Gambar 2.6 Baja profil U/kanal UNP SNI 07-2052-2006 [37].....  | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian. ....   | 18 |
| Gambar 3.2 Sketsa desain sepatu antiselip untuk roda kendaraan bermotor. ....  | 19 |
| Gambar 3.3 Alat dan bahan untuk pembuatan prototipe.....   | 21 |
| Gambar 4.1 (a) Pembuatan pola prototipe dan (b) pemasangan pola protipe pada roda minibus.....   | 25 |
| Gambar 4.2 (a) Pemasangan prototipe pada roda mobil yang terjebak selip dan (b) prototipe mampu membebaskan selip di jalan berlumpur. ....   | 27 |
| Gambar 4.3 (a) Protipe model ke-2 dan (b) pemasangan prototipe model ke-2 di roda mobil minibus. ....  | 29 |
| Gambar 4.4 (a) Prototipe model ke-3 dan (b) hasil pengujian prototipe ke-3. ....   | 30 |
| Gambar 4.5 Jejak lintasan roda bersirip.....   | 31 |
| Gambar 4.6 (a) Prototipe antiselip untuk roda truk colt diesel double tipe ringan dan (b) pemasangan prototipe pada roda belakang truk.....  | 33 |
| Gambar 4.7 (a) Prototipe antiselip untuk roda sepeda motor matic dan (b) pemasangan prototipe pada roda belakang sepeda motor matic.....   | 33 |
| Gambar 4.8 Penentuan panjang proyeksi bidang tumpu ( <i>l</i> ) menggunakan software Solidworks. ....  | 35 |
| Gambar 4.9 (a) Plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda minibus terhadap kelompok sampel tanah I, (b) plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda minibus terhadap kelompok sampel tanah II, (c) plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda truk ringan terhadap kelompok sampel tanah I, (d) plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda truk ringan terhadap kelompok sampel tanah II, (e) plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda sepeda motor matic terhadap kelompok sampel tanah I, dan (f) plot grafik traksi maksimum prototipe untuk roda sepeda motor matic terhadap kelompok sampel tanah II. .... | 36 |
| Gambar 4.10 Desain prototipe sepatu antiselip untuk roda minibus ukuran 185/70 R14 88 S. ....  | 40 |

Gambar 4.11 Desain prototipe sepatu antiselip untuk roda truk tipe ringan ukuran 123/121 L 7.50-16 14 PR H.....41  
Gambar 4.12 Desain prototipe sepatu antiselip untuk roda sepeda motor matic ukuran .....80/90-14 M/C 46 P 42



## DAFTAR SIMBOL

| Simbol     | Keterangan  | Satuan                |
|------------|---|-----------------------|
| $A$        | luas proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah            | (cm <sup>2</sup> )    |
| $b$        | lebar proyeksi bidang tumpu/panjang sirip batang traksi | (cm)                  |
| $C$        | kohesi tanah  | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| $d_1$      | diameter pelek  | (cm)                  |
| $d_2$      | diameter luar ban                                       | (cm)                  |
| $d_3$      | diameter roda bersirip batang traksi                    | (cm)                  |
| $F$        | gaya geser / traksi                                     | (kg)                  |
| $l$        | panjang proyeksi bidang tumpu                           | (cm)                  |
| $l_1$      | panjang bentang luar sling galvanis                     | (cm)                  |
| $l_2$      | panjang bentang dalam sling galvanis                    | (cm)                  |
| $l_3, l_4$ | panjang celah antarsirip batang traksi                  | (cm)                  |
| $t$        | ketebalan ban   | (cm)                  |
| $W$        | beban pada roda   | (kg)                  |
| $w$        | kadar air   | (%)                   |
| $W_1$      | berat cawan dan tanah basah                             | (g)                   |
| $W_2$      | berat cawan dan tanah kering                            | (g)                   |
| $W_3$      | berat cawan   | (g)                   |
| $z$        | kedalaman sirip batang traksi                           | (cm)                  |
| $\sigma$   | tegangan normal   | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| $\tau$     | tegangan geser  | (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| $\varphi$  | sudut geser dalam tanah                                 | (°)                   |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran A.1 Hasil pengecekan <i>similarity</i> .....  | 49 |
| Lampiran B.1 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (a).....                            | 65 |
| Lampiran B.2 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (b) .....                           | 65 |
| Lampiran B.3 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (c).....                            | 66 |
| Lampiran B.4 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (d) .....                           | 66 |
| Lampiran B.5 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (e).....                            | 67 |
| Lampiran B. 6 Numerik parameter traksi maksimum untuk grafik Gambar 4.9 (f) .....                          | 67 |
| Lampiran C.1 Load Index (LI) pada kode ban [39] .....  | 68 |
| Lampiran C.2 Speed Index (SI) pada kode ban [39].....  | 68 |
| Lampiran C. 3 Katalog spesifikasi ban truk GT Super 88 N [35] .....  | 69 |
| Lampiran D.1 Journal Acceptance Sinta 5.....   | 70 |
| Lampiran D.2 Journal Acceptance Sinta 2.....   | 71 |
| Lampiran F 1 QR code link Youtube dokumentasi video uji prototipe sepatu antiselip untuk roda minibus..... | 74 |

