



## Desain Sepatu Antiselip untuk Roda Truk Colt Diesel Di Jalan Berlumpur

Dani Tri Wahyudi<sup>1\*</sup>, Deni Shidqi Khaerudini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana Jakarta

<sup>2</sup>Magister Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana Jakarta  
\*danitriw@gmail.com, deni.shidqi@mercubuana.ac.id

### Abstract

The rains will make a serious problem for the transportation sector in Indonesia, especially in areas that do not have permanent access roads (asphalt or concrete roads). Heavy vehicles such as oil palm trucks will go into the skid when crossing muddy dirt roads, and it makes an impact on the logistics delivery process. It is necessary for designing a support system, especially on the part of the wheel, to reduce the risk of skidding or rolling. Anti-slip shoe wheels of the colt diesel double (CDD) type truck is used on the rear-wheel-drive as a tool for handling slippage. Calculations and corrections are performed for maximum traction of the ground rolling resistance at  $\geq 396$  kg. Furthermore, the value of soil cohesion and soil shear angle was determined from the previous studies. In this study, a calculation simulation was carried out to obtain the design of the main components of an antislip wheel of a truck, which is in the form of a traction rod fin using steel UNP SNI 07-0052-2006 with a fin depth of 4.5 cm and a length of 20 cm. These dimensions are effective enough to increase the truck wheel traction of 8 tons when used to cross muddy roads with a maximum water content of 59.6% and a minimum cohesion value of land ( $C$ ) of  $0.108 \text{ kg/cm}^2$ .

Keywords: Anti-slip shoes, Diesel colt, Wheel slip, Traction simulation, Oil palm truck

### Abstrak

Musim hujan akan berdampak menjadi masalah serius bagi sektor transportasi di wilayah pedalaman Indonesia, khususnya pada wilayah yang belum memiliki akses jalan permanen (aspal atau jalan beton). Untuk kendaraan berat, terutama truk angkut kelapa sawit akan mengalami kendala, seperti selip ketika melintas di jalan tanah yang berlumpur dan akan berdampak pada proses pengiriman logistik tersebut. Oleh karena itu perlu dirancang suatu sistem penopang khususnya pada roda untuk mengurangi risiko terjadinya selip atau terguling pada kendaraan jenis truk. Desain sepatu antiselip roda truk tipe *colt diesel double* (CDD) digunakan pada roda penggerak belakang sebagai alat bantu untuk mengatasi selip. Dalam desain ini dilakukan perhitungan, sekaligus koreksi untuk traksi maksimum (daya cengkeram) terhadap tahanan guling tanah  $\geq 396$  kg. Langkah selanjutnya ditentukan nilai kohesi tanah dan sudut geser tanah yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi perhitungan untuk mendapatkan desain komponen utama sepatu antiselip roda truk berupa sirip batang traksi menggunakan baja UNPSNI 07-0052-2006 ukuran kedalaman sirip 4,5 cm dan panjang 20 cm. Dimensi tersebut cukup efektif untuk menambah traksi roda truk dengan beban total 8 ton ketika melintas di jalan berlumpur dengan kandungan air maksimum 59,6 % dan nilai kohesi tanah ( $C$ ) minimum  $0,108 \text{ kg/cm}^2$ .

Kata Kunci: Sepatu antiselip, Colt diesel, Selip roda, Simulasi traksi, Truk kelapa sawit

### 1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan salah satu produk komoditas andalan untuk menunjang perekonomian nasional [1-3]. Tetapi dari sisi transportasi, perkebunan kelapa sawit belum sepenuhnya didukung oleh pemerataan infrastruktur jalan permanen (beraspal/beton). Akses menuju kebun-kebun kelapa sawit di daerah pedesaan dan pedalaman, masih didominasi jalan tanah.

Kondisi tersebut akan menjadi masalah serius untuk pengangkutan komoditas berharga ini, khususnya pada musim hujan. Permukaan jalan tanah akan menjadi lembek atau kekerasan tanah menurun akibat bercampur air, bahkan menjadi kubangan lumpur. Truk-truk pengangkut kelapa sawit kerap terjebak dan selip pada kondisi jalan tersebut.

Kasus truk selip pada musim hujan ini menjadi masalah rutin untuk pengangkutan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit di sentra-sentra perkebunan kelapa

sawit di Indonesia [4-5]. Kondisi seperti ini tentu sangat merugikan. Truk-truk pengangkut TBS kelapa sawit bahkan terpaksa terjebak sehari-hari di areal perkebunan (1) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 (a) truk pengangkut kelapa sawit selip di jalan berlumpur. Secara umum, dapat juga dijumpai truk-truk tersebut yang terguling karena tergelincir lumpur (Gambar 1 (b)).

Pada umumnya truk-truk pengangkut kelapa sawit di Indonesia tidak dirancang secara khusus untuk melintasi jalan berlumpur [6]. Truk-truk tersebut menggunakan roda standar untuk jalan permanen. Sehingga, truk sangat berpotensi mengalami selip pada musim hujan jika melintasi jalan berlumpur perkebunan sawit [7].

Meskipun selip sering terjadi, sampai saat ini belum ditemukan solusi praktis di lapangan. Upaya yang dilakukan masih bersifat konvensional dan membutuhkan waktu lama antaralain: mendorong beramai-ramai, menutup kubangan lumpur dengan batang-batang kayu, menarik truk dengan truk lain, serta menarik atau mendorong menggunakan alat berat.

Di negara empat musim masalah serupa ditemukan pada musim dingin atau musim salju. Dahulu, orang di pedesaan praktis tidak menggunakan mobilnya karena jalan tertimbun salju. Sebagai gantinya, orang pedesaan menggunakan kereta luncur yang ditarik kuda [8]. Pada pergantian abad ke-20, telah dikembangkan produk rantai salju (*snow chain*), yaitu perangkat yang dipasang pada roda kendaraan untuk memberikan traksi atau gaya gesek maksimum saat bekendara melalui salju dan es. Pemakaian rantai roda salju (*snow chain*) untuk meningkatkan traksi roda mobil di jalan bersalju (Gambar 1 (c)). Selip terjadi karena roda kekurangan cengkaman pada permukaan jalan bersalju.

Rantai roda salju ditemukan pada tahun 1904 oleh Weed di Canastota, New York [8] dengan memperoleh nomor paten AS 768495 untuk "*Grip-Tread for Pneumatic Tyres*" pada 1904. Hingga saat ini, rantai salju menjadi produk yang terus berkembang dengan berbagai variasi dan turunannya [9].

Di Indonesia, perangkat seperti rantai roda salju sangat dibutuhkan oleh kendaraan di pedalaman seperti truk pengangkut cek lagikelapa sawit. Tetapi, produk penambah traksi roda, khususnya untuk kendaraan truk sulit ditemukan di pasaran Indonesia. Hingga saat ini riset terkait sangat sulit dijumpai atau belum ada kajian yang spesifik. Oleh karena itu, perlu dibuat alat khusus untuk mengatasi kondisi jalan berlumpur tersebut sekaligus dapat membantu industri kelapa sawit lokal dalam hal transportasi TBS kelapa sawit. Dalam penelitian ini akan dirancang suatu alat

dengan konsep sepatu antiselip sebagai penopang roda penggerak truk.

## 2. Metodologi Penelitian

### *Penghitungan Batang Penambah Traksi*

Sepatu antiselip pada roda truk ini akan dipasang pada roda penggerak belakang truk. Untuk mendesain sepatu antiselip roda truk, perlu mempertimbangkan beberapa hal praktis, seperti: mudah dipasang, mudah dilepas, dan mudah disimpan di dalam kendaraan.

Desain ini dirancang agar lebih mudah dan praktis dalam pemasangannya dibandingkan produk serupa, seperti rantai roda salju. Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan, tidak semua orang dapat memasang rantai roda salju karena memerlukan persiapan dan ketrampilan. Oleh karena itu, desain ini diharapkan memudahkan pemasangan dalam kondisi darurat atau ketika roda truk terjebak lumpur. Di luar medan berlumpur, alat ini harus dilepas karena pemakaian alat penambah traksi di jalan beraspal akan menghambat laju kendaraan, boros bahan bakar, merusak perangkat itu sendiri, serta merusak material aspal.

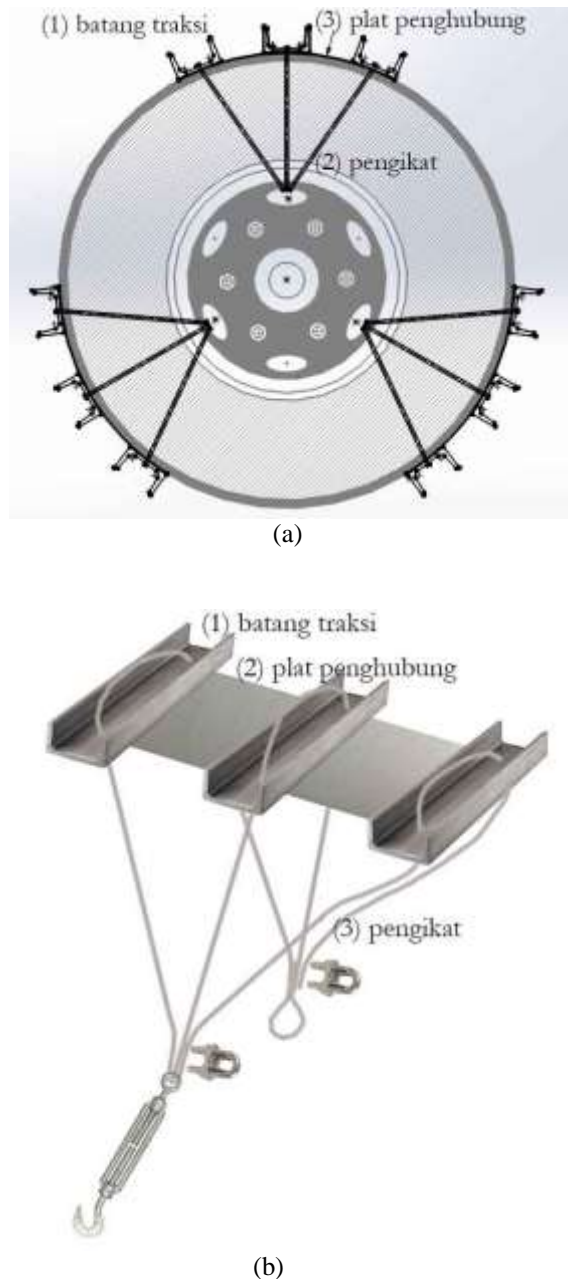
Desain sepatu antiselip roda truk dapat menyesuaikan dengan ukuran standar roda kendaraan truk tipe colt diesel seperti pada Gambar 1 (a) dan Gambar 1 (b) baik untuk roda belakang ganda, dengan spesifikasi roda: 7.50-16-14PR, dan pelek : 16x6.00GS, 6 studs [10], diameter roda 79 cm, lebar 16 cm, beban maksimal (kosong + beban) 8 ton.

Material sepatu antiselip yang digunakan berbasis baja profil UNP SNI 07-0052-2006. Perhitungan dalam desain ini difokuskan pada penentuan dimensi sirip batang traksi sebagai komponen utama sepatu antiselip roda truk. Batang traksi dipasang pada permukaan roda penggerak truk belakang (Gambar 2 (a)) tipe colt diesel double (CDD), sehingga diharapkan akan berfungsi serupa dengan sirip pada roda traktor seperti ditunjukkan pada Gambar 2(a dan b). Hal tersebut dilakukan untuk bisa memberikan daya cengkaman roda pada tanah berlumpur. Dimensi panjang dan kedalaman sirip-sirip batang traksi akan menjadi parameter-parameter penentu untuk membebaskan selip roda. Sedangkan perhitungan kekuatan material dan pemilihan komponen pendukung tidak dibahas sebagai batasan dalam penelitian ini.

### *Sketsa Desain Sepatu Antiselip Roda Truk Colt Diesel*

Rancangan sepatu antiselip roda truk tipe CDD dari beberapa komponen dasar yaitu: (1) batang traksi/sirip roda (sebagai fokus penelitian ini), (2) komponen pengikat, dan (3) plat penghubung batang traksi (2 dan 3 tidak dibahas), seperti ditunjukkan pada Gambar 2 (a) sketsa sepatu antiselip yang dipasang pada roda belakang truk tipe CDD (posisi tampak depan) dan

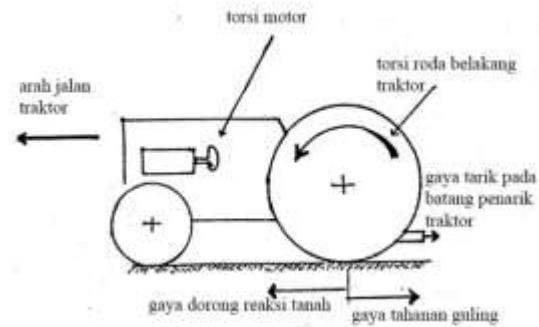
Gambar 2 (b) sketsa 3 dimensi sepatu antiselip roda truk tipe CDD :



Gambar 2. (a) Sketsa sepatu antiselip yang dipasang pada roda belakang truk tipe CDD (posisi tampak depan) [11]. (b) Sketsa 3 dimensi sepatu antiselip roda truk tipe CDD [11].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Untuk mendesain sepatu antiselip pada truk pengangkut kelapa sawit digunakan asumsi perhitungan traksi pada roda traktor berkaitan dengan gaya-gaya yang bekerja di bawah roda dan tanah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Gaya-gaya horizontal pada roda traktor [12].

Traksi merupakan gaya yang dihasilkan oleh torsi roda menjadi gerak lurus secara keseluruhan. Sebaliknya, jika torsi roda tidak menghasilkan gerak lurus secara keseluruhan maka terjadilah selip [12]. [13] menyatakan bahwa agar traktor bisa bergerak maka gaya reaksi tanah horizontal ( $F_h$ ) harus lebih besar dari penjumlahan setengah *drawbar pull* (*DBP*) dan gaya tahanan guling/tahanan gelinding roda seperti Gambar 3 atau  $\Sigma F_h \geq 0,5 (DBP + R)$ . Dalam keadaan setimbang, rumus *DBP* dihitung dengan persamaan (1):

$$DBP = F_h - R \dots \dots \dots (1)$$

$DBP$  = gaya tarik pada batang penarik traktor (kg),  $F_h$  = traksi atau gaya pendorong reaksi tanah (thrust) (kg),  $R$  = tahanan guling (*rolling resistance*) (kg). Karena truk tidak menarik beban maka  $DBP = 0$ , sehingga  $F_h - R = 0$ , atau

$$F_h = R \dots \dots \dots (2)$$

Dengan demikian traktor dapat bergerak maju jika nilai  $\Sigma F_h \geq 0,5 (R + R)$  atau

$$\Sigma F_h \geq R \dots \dots \dots (3)$$

Berat traktor yang digunakan akan berpengaruh langsung terhadap besarnya tahanan guling yang diperkirakan sebanding dengan berat dinamis pada roda penggerak, sehingga:

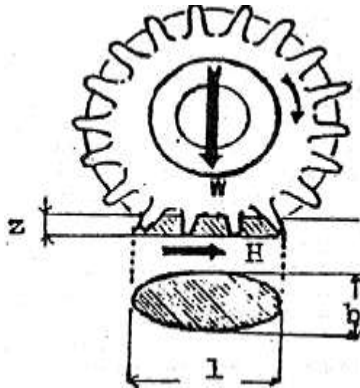
$$R = C_R \cdot W \dots \dots \dots (4)$$

Dimana  $C_R$  = koefisien tahanan guling (*coefficient of rolling resistance*) dengan nilai ditunjukkan dalam Gambar 5,  $W$  = berat dinamis pada roda penggerak (kg)

Ciptohadijoyo (1990) dalam upaya peningkatan traksi pada traktor menyatakan besar gaya geser maksimum di bawah roda ( $F_{h \max}$ ) (kg) sama dengan traksi maksimum ( $H_{\max}$ ) (kg), seperti persamaan 5:

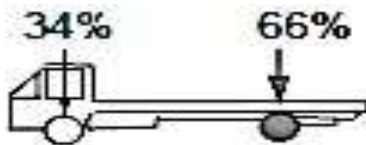
$$F_{h \max} = H_{\max} = 0,78 \cdot b \cdot l \cdot C + W \cdot \tan \theta \dots \dots \dots (5)$$

Di mana  $C$  = kohesi tanah ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $b$  = lebar proyeksi bidang tumpu (cm),  $l$  = panjang proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah (cm) seperti Gambar 4, dan  $\theta$  = sudut geser dalam (*internal friction angle*) yang dijelaskan seperti Gambar (5).



Gambar 4. Pengaruh berat dinamis pada luas tumpuan roda traktor [12].

Untuk truk tipe colt diesel atau truk tipe 1.2 L (sedang) memiliki distribusi beban pada roda depan (34%) dan roda belakang (66%) [14] seperti pada Gambar 5:

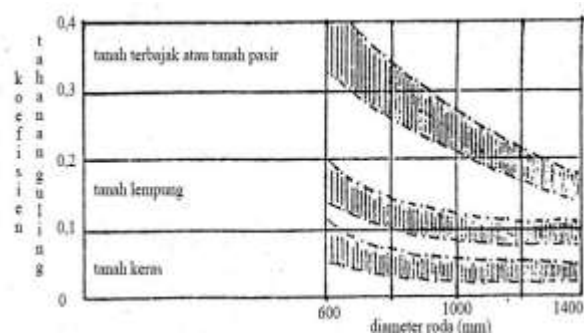


Gambar 5. Konfigurasi beban sumbu untuk tipe kendaraan truk. [15]

### Nilai kohesi tanah ( $C$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\theta$ )

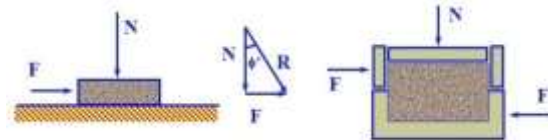
Truk pengangkut kelapa sawit bisa mengalami selip karena melintas di atas permukaan tanah basah. Selip terjadi karena tanah mengalami deformasi atau perubahan bentuk disebabkan gaya tarik internal antara partikel atau kohesi tanah tidak kuat menahan beban geser akibat pergerakan roda truk. Permukaan tanah jenis tanah liat dan tanah lempung yang basah cenderung licin dan menyebabkan roda selip, itu terjadi karena nilai kohesi tanah mengecil akibat pengaruh air dan jenis tanah.

Tabel 1. Nilai koefisien tahanan guling dan hubungannya dengan jenis tanah dan diameter roda [12].



Nilai kohesi tanah ( $C$ ) dan sudut geser dalam tanah (*internal friction angle* /  $\theta$ ) diperoleh dari pengukuran langsung sampel tanah. Dalam Tabel 2 menunjukkan uji geser langsung 13 sampel tanah dari 13 titik berbeda pada tiga area lokasi (A-C) yang diperoleh dari berbagai jurnal penelitian tentang tanah.

Sudut geser tanah seperti pada Gambar 6 ( $\phi/\theta$ ) adalah ukuran kemampuan unit tanah untuk menahan tegangan geser ( $S$ ), diukur antara gaya normal ( $N$ ) dan gaya resultan ( $R$ ). Nilai sudut gesekan internal tanah ditentukan dengan uji geser langsung [16].



Gambar 6. Sudut geser dalam tanah (*internal friction angle*) [16].

Alat bantu yang dibutuhkan untuk meningkatkan traksi roda traktor pada tanah basah khususnya tanah liat, dilakukan dengan menambah luas bidang singgung roda dengan tanah. Dengan bertambahnya harga  $b$  dan  $l$ , harga traksi dengan sendirinya akan bertambah. Hal ini dilakukan dengan penggunaan roda besi (*steel wheel*) atau roda sarang (*cage wheel*) [12] seperti pada Gambar 4.

Tabel 2. Hasil uji kekuatan geser langsung (*direct shear test*) sampel tanah basah dari berbagai lokasi untuk mendapatkan nilai kohesi tanah ( $C$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\theta$ ) tanpa perlakuan pemadatan tanah.

No	Lokasi	Jenis Tanah	Kedalaman (cm)	w (%)	C (kg/cm <sup>2</sup> )	$\theta$ (°)
1	A1.1	lempung liat berdebu	0-15	58,69	0,016	3,833
2	A1.2	lempung liat berdebu	15-30	42,59	0,080	3,776
3	A2.1	lempung liat berdebu	0-15	52,49	0,045	1,318
4	A2.2	lempung liat berdebu	15-30	39,21	0,104	0,401
5	A3.1	lempung liat berdebu	0-15	75,42	0,011	2,233
6	A3.2	lempung liat berdebu	15-30	47,62	0,029	1,776
7	A4.1	lempung liat berdebu	0-15	32,25	0,108	5,313
8	A4.2	lempung liat berdebu	15-30	27,63	0,214	10,924
9	B1	liat	0-15	58,88	0,282	8,363
10	B2	liat	15-30	48,62	0,397	4,631
11	C1	lanau lempung	-	50	0,19	8,7
12	C2	lanau lempung	-	57,5	0,22	26
13	C3	lanau lempung	-	59,6	0,11	30

#### Keterangan:

$w$  = kadar air tanah (%)

$C$  = kohesi tanah ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$\theta$  = sudut geser dalam (°)

Lokasi A1.1-A3.2 : sawah PT Sang Hyang Seri Sukamandi, Subang, Jawa Barat [17]

Lokasi A4.1,A4.2, B1, dan B2 : Lab Lapangan Siswadh Soepardjo, Bogor, Jawa Barat [17]

Lokasi C1 : lereng pada kampus Politeknik Unand, Padang, Sumatera Barat [18]

Lokasi C2 dan C2 : lereng pada kampus Unand, Padang, Sumatera Barat [18]

**Mencari Nilai Tahanan Guling (R)**

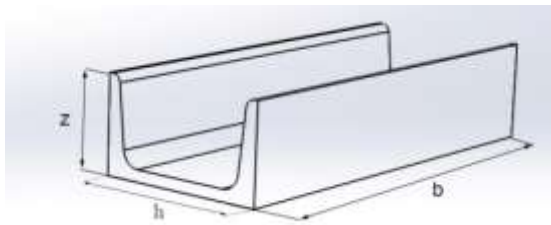
Disimulasikan sebuah truk colt diesel mengangkut kelapa sawit dengan beban total atau beban maksimal = 8 ton = 8000 kg,  $d$  = diameter roda truk 79 cm/jari-jari  $r$  ( $0,5 \times d$ ) = 39,5 cm. Mengacu pada Gambar 5, beban maksimal pada roda truk belakang untuk satu sisi atau  $W = 0,66 \times 0,5 \times 8000 = 2640$  kg. Nilai koefisien tahanan guling ( $C_R$ ) dicari dari Tabel 1, dengan diameter roda truk 79 cm dan berjalan pada lumpur lempung basah diperoleh nilai  $C_R$  pada kisaran 0,15. Dari persamaan (4) diatas diperoleh tahanan guling  $R = C_R \times W = 0,15 \times 2640 = 396$  kg. Agar truk tidak selip sesuai dengan ketentuan persamaan (3) di atas maka gaya reaksi tanah  $F_h \geq R$ , berarti gaya reaksi tanah harus  $\geq 396$ kg.

**Penentuan ukuran batang penambah traksi (sirip roda) sebagai komponen utama sepatu antiselip roda truk tipe CDD**

Pada saat roda truk pengangkut sawit dalam kondisi sudah 100% selip di jalan berlumpur maka truk roda belakang perlu direkayasa agar menjadi semirip mungkin dengan roda traktor dengan memasang tambahan sirip-sirip sebagai alat pembebas selip. Sirip dipilih tipe baja UNP SNI 07-0052-2006 seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi baja UNP SNI 07-0052-2006 dalam (mm) [19]

Kode	h (cm)	z (cm)
U50	5	3,8
U65	6,5	4,2
U75	7,5	4
U80	8	4,5
U100	10	5
U120	12	5,5
U125	12,5	6,5
U140	14	6
U150	15	7,5



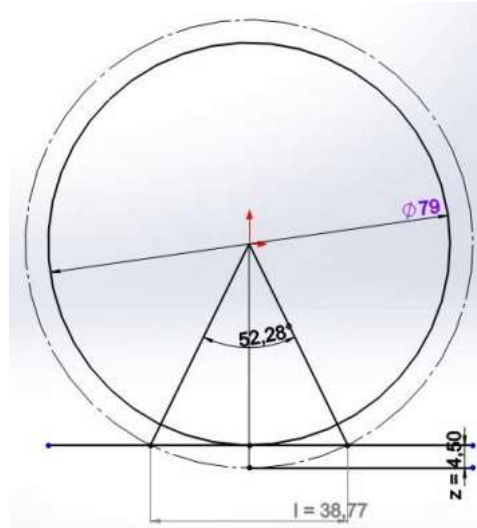
Gambar 7. Pemilihan baja UNP SNI 07-2054-2006 [20] untuk batang traksi sepatu antiselip roda truk CDD.

Sirip dipasang berdiri melintang di atas permukaan roda. Di sini panjang dan lebar sirip sangat menentukan pembebasan dari selip roda. Kedalaman sirip mengacu pada Gambar 4 yang disebutkan sebagai nilai ketenggelaman tanah ( $z$ ).

Dari Tabel 3 dipilih baja U 80 sebagai sirip batang traksi nilai  $z = 4,5$  (cm). Sedangkan nilai  $b$

pada Gambar 7 adalah panjang sirip yang ditentukan 20 cm dengan pertimbangan dibuat lebih lebar dari lebar ban standar truk colt diesel yaitu sekitar 16 cm. Mengacu pada persamaan (5), nilai  $z$  dan nilai diameter roda truk ( $d$ ) = 79 cm dipakai sebagai acuan untuk mencari lebar proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah ( $l$ ) (Gambar 4).

Hasil numerik menggunakan software Solidworks memperoleh nilai lebar proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah ( $l$ ) yakni 38,77 cm seperti pada Gambar 8.



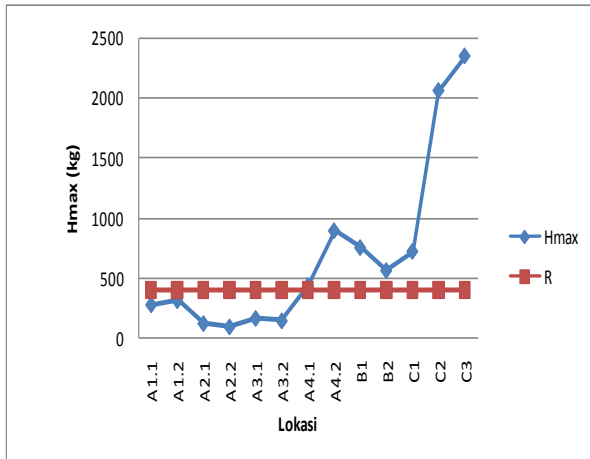
Gambar 8. Mencari nilai panjang proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah ( $l = 38,77$  cm) berdasarkan nilai ketenggelaman/singkage sirip ( $z = 4,5$  cm), diameter roda ( $d = 79$  cm), dan sudut geser dalam tanah maksimum ( $\theta_{max}$ ) 52,28° menggunakan software Solidworks.

**Mencari nilai traksi maksimum ( $H_{max}$ )**

Dengan data variasi nilai kohesi tanah ( $C$ ) dan sudut geser dalam tanah *internal friction angle* ( $\theta$ ) di bawah roda truk dengan data dari Tabel 2, panjang batang traksi ( $b$ ) ditetapkan = 20 cm, panjang proyeksi bidang tumpu roda dengan tanah ( $l$ ) yang diperoleh dari simulasi = 38,77 cm (Gambar 8), serta faktor berat dinamis pada roda  $W = 2.640$  kg (Gambar 4), maka nilai traksi maksimum ( $H_{max}$ ) dicari menggunakan persamaan (5).

Simulasi menggunakan *Microsoft Excel* diperoleh beragam nilai traksi maksimum ( $H_{max}$ ) dari persamaan (5) ditunjukkan pada data Tabel 2.

Di dalam Gambar 9 memuat nilai traksi maksimum dari setiap sampel tanah sesuai urutan lokasi yang disusun pada Tabel 2. Penghitungan traksi maksimum menggunakan parameter-parameter dari persamaan (5). Gambar 9 memuat tahanan guling ( $R$ ) dengan nilai 396 kg sebagai parameter batas roda selip.



Gambar 9. Nilai-nilai traksi maksimum ( $H_{max}$ ) berdasarkan sampel tanah Tabel 2. Titik di bawah tahanan guling ( $R$ ) berarti roda selip dan titik di atasnya terbebas selip.

Pada Gambar 9 Nilai  $H_{max}$  di bawah  $R$  artinya terjadi selip pada sampel tanah A1.1-A3.2. Selip terjadi karena kondisi tanah terlalu gembur. Sampel tanah A1.1-A3.2 sesuai keterangan dari Tabel 2 berasal dari sawah PT Sang Hyang Seri Sukamandi, Subang, Jawa Barat [17]. Sampel tanah A1-A3 berjenis tanah lempung liat berdebu dengan kohesi tanah yang relatif kecil yaitu antara 0,011-0,104 kg/cm<sup>2</sup> dengan kandungan air 39,210-75,42%.

Sedangkan nilai  $H_{max}$  pada Gambar 9 di atas  $R$  artinya terbebas dari selip. Ditinjau dari Tabel 2, nilai  $H_{max}$  di atas  $R$  berasal dari sejumlah lokasi pengambilan sampel tanah. Antaralain lokasi A4.1 dan A4.2 yang masih di sawah PT Sang Hyang Seri Sukamandi, Subang, Jawa Barat [17] dengan kohesi 0,108 kg/cm<sup>2</sup> dan 0,214 kg/cm<sup>2</sup> serta kadar air 32,25% dan 27,63% lempung liat berdebu. Begitu pula  $H_{max}$  berada di atas  $R$  atau terbebas selip pada sampel tanah B1-C3. Berdasarkan Tabel 2, sampel tanah B1-C3 bukan berada di areal persawahan. Sebagai perbandingan, penelitian terkait upaya peningkatan traksi roda tetapi penelitian yang ada dilakukan pada traktor yaitu [21] menentukan dimensi roda traktor menggunakan metode pengujian langsung pengukuran nilai tahanan penetrasi tanah (penetrometer). Sedangkan [22] menggunakan uji performansi langsung untuk prototipe roda traktor, dan [23] melakukan pengujian selip roda traktor sirip ramping.

Berdasarkan persamaan (5), daya cengkeram atau traksi maksimum, bisa didapatkan cara untuk memperbesar dimensi sirip batang traksi. Tetapi, desain sirip untuk merekayasa roda truk tentu akan terbatas pada dimensi tertentu. Desain dengan dimensi sirip yang terlalu besar tentu akan menjadi masalah baru, antaralain: truk tidak bisa bergerak karena sirip roda tertancap ke tanah terlalu dalam, serta gerak dinamis suspensi roda truk yang dapat berpengaruh pada tersangkutnya sirip ke alis roda truk atau jika roda truk tanpa alis maka berisiko tersangkut pada bak truk. Begitu pula dengan pertimbangan estetika, yang mana dimensi sirip batang dipilih pada dimensi tertentu.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan simulasi batang traksi menunjukkan bahwa untuk mengatasi selip pada roda truk di jalan berlumpur dapat dilakukan upaya yang serupa pada roda traktor yaitu dengan pengaplikasian roda besi bersirip.

Pemilihan material batang traksi dari baja UNP SNI 07-0052-2006 kode U 80 dengan dimensi kedalaman  $z = 4,5$  (cm) panjang  $b = 20$  cm cukup efektif membebaskan selip roda truk pengangkut kelapa sawit beban total 8 ton di areal jalan tanah perkebunan sawit pada musim hujan. Berdasarkan simulasi, desain sepatu antiselip ini tidak mengalami selip pada tanah basah jenis lanau dengan kandungan air maksimal 59,6% serta untuk jenis tanah lempung liat berdebu dengan kohesi tanah minimal 0,108 kg/cm<sup>2</sup>.

Desain sepatu antiselip ini tidak efektif untuk membebaskan selip pada tanah basah lunak berjenis lempung liat berdebu seperti di areal sawah dengan kohesi tanah bernilai di bawah 0,104 kg/cm<sup>2</sup> karena berpotensi selip.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas dukungan fasilitas terkait penugasan penelitian ini.

#### Daftar Rujukan

- [1] Wahyudi, Chandra, 2016. Jalan Tungkal Ilir Seperti Bubur. <http://tabloid-desa.com>. [Online] (July 02, 2016). <http://tabloid-desa.com/jalan-tungkal-ilir-seperti-bubur/>.
- [2] Handal, Truk, 2017. Detik Detik Truk Sawit Terbalik di Turunan Jalan Licin. youtube.com. [Online] (Juni 13, 2017). <https://www.youtube.com/watch?v=3ICM294Dfjk>.
- [3] McClave, Chris, 2016. On-demand Tire Chain Delivery and Installation Service. medium.com. [Online] (Juni 20, 2016). <https://medium.com/365-ideas/on-demand-tire-chain-delivery-and-installation-service-idea-89-of-365-90e04355a1f6>.
- [4] Gatra.com, 2019. Ekspor Minyak Sawit Indonesia Capai 2,96 Juta Ton pada Maret 2019. [Online] (Mei 18, 2019). [Cited: Juli 30, 2019.] <https://www.gatra.com/detail/news/416887/economy/ekspor-minyak-sawit-indonesia-capai-296-juta-ton-pada-maret-2019>.
- [5] Info Sawit, 2019. Mengagas Jaringan Kereta Api Minyak Sawit Di Sumatera. [Online] Februari (27, 2019). [Cited: Juli 30, 2019.] <https://www.infosawit.com/news/8817/mengagas-jaringan-kereta-api-minyak-sawit-di-sumatera>.
- [6] Apriliananda, 2015. Truk "Penguasa" Kebun Sawit yang Semakin Kokoh. kompas.com. [Online] (26 10 2015). <https://otomotif.kompas.com/read/2015/10/26/070700915/Truk.Penguasa.Kebun.Sawit.yang.Semakin.Kokoh>.
- [7] Guruk, 2018. Truk Muatan Sawit di Jalan Berlumpur - Derita Sopir Truk Sawit - Truck on Muddy Road. www.youtube.com. [Online] (Feb 15, 2018). [https://www.youtube.com/watch?v=auYDlu\\_dZaw&t=425s](https://www.youtube.com/watch?v=auYDlu_dZaw&t=425s).
- [8] Toot. 1904, 2019. The automobile tyre chain is patented. en.wikipedia.org. [Online] (Agustus 23, 2018). [Cited:

- Agustus 15, 2019.] [https://www.yourlifechoices.com.au/the\\_meeting\\_place/post/todays-chat-no-set-topic?page=199](https://www.yourlifechoices.com.au/the_meeting_place/post/todays-chat-no-set-topic?page=199).
- [9] Velinsky, George W, 2016. Burkett and Steven A. Evaluation of Devices for Improving Traction Control in Winter Conditions. California : Advanced Highway Maintenance and Construction Technology (AHMCT) Research Center, 2016.
- [10] Plue, Metodius Getan, 2018. Review Mitsubishi Colt Diesel FE 74 HD 2017. *hargamobil.com*. [Online] (September 6, 2018). <https://hargamobil.com/review-mobil-terbaru/review-mitsubishi-colt-diesel-fe-74-hd-2017-aid689>.
- [11] Wahyudi. 2019. Desain Sepatu Antiselip untuk Roda Truk Colt Diesel di Jalan Berlumpur. Jakarta.
- [12] Ciptohadijoyo. 1990. Upaya Peningkatan Traksi pada Traktor. *Jurnal Agricultural Technology* Vol 10.
- [13] Cebro. 2006. Sistem Desain dengan Bantuan Komputer untuk Roda Besi Bersirip Traktor Dua Roda. *Jurnal Keteknikan Pertanian*.
- [14] Napitu. 2006. Kerusakan yang Timbul pada Jalan Raya akibat Beban Angkutan yang Melebihi dari yang Ditetapkan. *Jurnal Sistem Teknik Industri* Vol. 7 No. 2.
- [15] Moerwanto. 2017. Manual Perkerasan Jalan. Jakarta, Indonesia : Kementerian Pekerjaan Umum, 27 Juni 2017.
- [16] Taher. 2017. What Is the Internal Fractional Angle in Soil? *quora.com*. [Online] (Desember 2, 2017). <https://www.quora.com/What-is-the-internal-fractional-angle-in-soil>.
- [17] Rouf. 2013. Prediksi Kedalaman Ketenggelman Roda Traktor Roda 4 pada Tanah Sawah Berdasarkan Hasil Uji Geser Langsung. Bogor, Jawa Barat, Indonesia : Institut Pertanian Bogor, November 2013.
- [18] Liliwarti. 2015. Karakteristik Sifat Menakanis Tanah Lempung Terhadap Kadar Air. *Jurnal Rekasasa Sipil* Vol 4.
- [19] PT Pari Wijaya Steel, 2019. *Jual Besi UNP*. *pariwijayasteel.wordpress.com*. [Online] (Juli 22, 2016). [Cited: September 9, 2019.] <https://pariwijayasteel.wordpress.com/>.
- [20] Nasional, Badan Standardisasi, 2019. Baja profil siku sama kaki proses canai panas (Bj P siku sama kaki). *bsn.go.id*. [Online] (Maret 24, 2006). [Cited: Agustus 21, 2019.] <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/7071>.
- [21] Rizaldi. 2004. Penentuan Parameter Desain Roda Besi Bersirip Melalui Pengukuran Tahanan Penetrasi Tanah di Sawah. *Jurnal Argitech* Vol 34 No 4, p. 2.
- [22] Ansar. 2011. Desain dan Uji Performasi Roda Sirip Lengkung Traktor Tangan. *Jurnal Agritech*, Vol 31, No 3, p. 3.
- [23] Idkham. 2018. Analisis Performansi Model Roda Ramping Bersirip (Narrow Lug Wheel) Pada Tanah Basah di Soil Bin. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, Vol 6, No 1.