

Pengurangan Selip pada Jalan Tanah Angkutan Kayu *Acacia Mangium*

Yuniawati

*) Peneliti Pada Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan & Pengolahan Hasil Hutan, Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan, JL. Gunung Batu No.5. BOGOR 16610, Telp. 0251-8633378; E-mail: yunia_las@yahoo.co.id HP: 081280104242

Abstract

Slip as one of the obstacles that affect the smooth hauling of Acacia wood Mangium. This study aimed to determine the use of auxiliary tools and do not use auxiliary tools on the occurrence of slip on a dirt road transportation acacia mangium and its influence on the productivity of hauling, cost of production and damage to the soil. Methods research is design and make auxiliary tools, test, measurement and analysis of data in the form of slip calculation, productivity, cost of production and damage of soil. The results showed that the use of auxiliary tools from the holster wheel of iron chain crosses can minimize slip, increasing the productivity of timber transportation, minimize production costs and damage to the soil.

Keywords: Slip, auxiliary tools, productivity, cost, damage of soil

PENDAHULUAN

Selip merupakan keadaan berkurangnya kecepatan maju kendaraan dimana salah satu ban kendaraan tidak dapat melaju dengan sempurna. Kondisi selip sangat tidak diinginkan dalam pengangkutan kayu *Acacia Mangium*. Selip sebagai salah satu penghambat dalam kelancaran transportasi pengangkutan kayu. Kegiatan tersebut sangat penting, apabila kayu terlambat diangkut keluar hutan, kualitas kayu menjadi menurun karena lapuk dan banyak ditumbuhi jamur. Hal tersebut berpengaruh terhadap harga jual kayu. Diperlukan kelancaran dalam pengangkutan kayu. Akibat selip, produktivitas pengangkutan kayu menjadi tidak optimal sehingga biaya produksi pengangkutan menjadi mahal. Pos biaya untuk pengangkutan kayu termasuk mahal.

Kegiatan pengangkutan kayu di areal perusahaan hutan umumnya menggunakan truk. Truk memberikan keuntungan tersendiri karena dapat mengangkut kayu dalam jumlah yang banyak, lincah dan luwes. Tetapi truk dengan menggunakan ban karet sangat beresiko terhadap terjadinya selip. Menurut Faizal [1] karena adanya perubahan gaya gesek antara jalan dan roda mengakibatkan terjadinya selip. Selip menyebabkan terhambatnya kecepatan maju kendaraan truk, dimana terjadi perputaran salah satu roda truk yang sangat cepat tidak diikuti oleh gerakan maju badan truk.

Jalan angkutan kayu di areal hutan milik Perum Perhutani umumnya masih lapisan tanah belum diaspal. Kendala pengangkutan kayu di hutan tersebut sangat dirasakan pada musim hujan, jalan tanah menjadi licin. Dalam kondisi tersebut mereka

jarang melakukan kegiatan pengangkutan kayu. Hal tersebut merupakan suatu kesalahan, pohon yang telah ditebang pada petak tebang harus secepat mungkin dikeluarkan atau diangkut keluar dari dalam hutan.

Jalan tanah yang licin lebih cenderung sering terjadi gesekan antara ban dan jalan. Menurut Siahaan dan Anggono [2] kekasaran permukaan jalan merupakan faktor utama yang mempengaruhi koefisien gesek antara ban dan jalan. Untuk jalan kering dengan permukaan halus akan memberikan koefisien gesek yang besar dan jika keadaan basah maka akan memberi koefisien gesek yang kecil. Sedangkan menurut Mirdanies & Rijanto [3] pengendalian dinamika kendaraan agar lebih stabil saat bermanuver tergantung pada gaya gesek antara roda kendaraan dan permukaan jalan. Kondisi jalan angkutan kayu yang masih berupa tanah, terutama di musim hujan sangat dibutuhkan keterampilan supir truk dalam mengoperasikan kendaraan angkutannya.

Disamping jalan tanah yang licin, areal hutan Perum Perhutani umumnya memiliki topografi bervariasi, dari datar sampai sangat curam. Dalam menghadapi kondisi tersebut supir truk akan kehabisan momentum yang dimiliki truk. Akibatnya truk berjalan dengan kecepatan yang sangat lambat. Hal tersebut terjadi jika tenaga kuda maksimum yang dihasilkan mesin seimbang dengan jumlah tenaga kuda yang diperlukan untuk melawan tahanan gerak. Kondisi lereng yang bervariasi, truk sering mengalami selip. Truk tidak memiliki kekuatan berjalan pada jalan menanjak. Sering terjadi gesekan antara ban dengan tanah, akibatnya timbul lubang atau bentuk parit disekitar gesekan tersebut. Lubang

yang terbentuk akibat selip sangat berbahaya bagi keselamatan pengguna jalan. Dan potensi terjadinya erosi akan semakin besar pada jalan tersebut. Menurut Tarigan & Mardiatno [4]. Intensitas hujan dan kemiringan lereng dapat meningkatkan aliran permukaan. Intensitas hujan yang tinggi memiliki energi besar untuk menghancurkan agregat tanah. Kecepatan aliran akan meningkat sejalan dengan semakin besar kemiringan lereng dan daya angkut partikel tanah yang telah hancur, sehingga proses erosi semakin besar.

Oleh karena itu, dalam meminimalkan terjadinya selip pada saat pengangkutan kayu dari dalam hutan, maka diperlukan adanya suatu alat bantu sehingga produktivitas pengangkutan kayu dapat meningkat dengan biaya produksi dan resiko kerusakan tanah menjadi rendah. Tujuan tulisan ini adalah untuk mengetahui penggunaan alat bantu dan tidak menggunakan alat bantu terhadap terjadinya selip di jalan tanah angkutan kayu akasia mangium dan pengaruhnya terhadap produktivitas pengangkutan, biaya produksi dan kerusakan tanah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian di laksanakan pada bulan Oktober 2014 di RPH Maribaya, BKPH Parung Panjang, KPH Bogor, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat & Banten di mana secara administratif pemerintahan berada pada 3 (tiga) wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Tenjo, Jasinga dan Parung Panjang. Sedangkan batas-batas pengelolaan BKPH Parung Panjang adalah sebagai berikut :

- Sebelah barat berbatasan dengan KPH Banten
- Sebelah selatan berbatasan dengan BKPH Jasinga
- Sebelah timur berbatasan dengan BKPH Leuwiliang
- Sebelah utara berbatasan dengan BKPH Tangerang

Secara geografis BKPH parung Panjang terletak pada 106°26'03"BT sampai 106°35'16"BT dan 06°20'59" sampai 06°27'01"LS. Kawasan hutan BKPH Parung Panjang ditetapkan sebagai Kelas Perusahaan (KP) *akasia mangium* yang terbagi dalam 3 (tiga) Resort Pemangkuan Hutan (RPH) seluas 5.397,24 ha yaitu RPH Tenjo seluas 1.536,15 ha, RPH Maribaya seluas 2.127,39 ha dan RPH Jagabaya seluas 1.733,70 ha. Kawasan hutan di BKPH Parung Panjang termasuk dalam tipe iklim A dengan curah hujan rata-rata 3.000 mm/tahun, dengan suhu harian tertinggi 25,50°C dan terendah 18°C berdasarkan rasio bulan basah dan bulan kering setiap tahun serta memiliki konfigurasi lapangan yang sebagian besar

relatif datar sampai landai, dengan kemiringan lapangan bervariasi mulai dari datar dan agak curam.

Bahan dan Peralatan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah rantai besi ukuran diameter cincin besi 15 mm, panjang cincin rantai 50 mm, lebar cincin rantai 30 mm, panjang alat bantu 5000 mm, besi siku ukuran 3 cm x 3 cm x 3 cm, kawat las, sackel, tambang plastik, baut, tinner, cat kayu, cat besi, meni besi, kuas dan kayu Akasia mangium. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, alat pengukur waktu dan truk angkutan kayu.

Prosedur Kerja

Merancang dan membuat alat bantu logging

- a. Gambar alat bantu logging untuk mengurangi selip pada tanah yang licin disajikan pada Gambar 1 alat bantu dari sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang (pandangan depan)
- b. Spesifikasi alat bantu logging berupa sarung roda dari rantai besi adalah sebagai berikut: (1) ukuran besi siku yang digunakan untuk membuat alat bantu berukuran 3 cm x 3 cm x 3 cm, (2) panjang alat bantu 5 m, (3) lebar cincin rantai 3 cm, (4) panjang cincin rantai 5 cm, dan (5) diameter cincin rantai 1,5 cm. Berat satu alat bantu adalah lebih kurang 20 kg.

Uji coba alat bantu

Tahapannya adalah :

- a. Menetapkan petak ukur terpilih dilakukan dengan cara purposif, yang mewakili kondisi licin dan kelas kelerengan yang ditetapkan.
- b. Menetapkan perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu : Faktor menggunakan alat bantu logging dan tidak menggunakan alat bantu dan faktor kelerengan terdiri dari tiga kelas kelerengan yaitu pada jalan dengan kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25%.
- c. Masing-masing perlakuan dengan 5 ulangan pada kondisi truk bermuatan dan tidak bermuatan. Yang diamati terdiri dari volume kayu yang diangkut (m^3), panjang plot ukur (m), waktu pengangkutan pada plot ukur tersebut (detik).
- d. Melaksanakan pengamatan dan pengukuran selip pada roda truk.
 - Memberi tanda pada roda truk menggunakan cat putih, pada saat truk berjalan dan tanda tersebut menyentuh tanah atau alat bantu dihitung jumlah putaran rodanya.
 - Melaksanakan pengukuran selip pada roda truk yang melalui alat bantu dengan cara mengukur selisih jarak tempuh truk tanpa muatan kayu

dengan truk bermuatan kayu pada jumlah putaran roda yang sama.

- Melaksanakan pencatatan jarak tempuh, volume kayu, waktu tempuh dan jumlah perputaran roda; Melaksanakan pengamatan tekstur tanah langsung di lapangan dengan memirid tanah menggunakan jari dan merasakan halus kasarnya partikel tanah.

Pengukuran parameter meliputi selip roda, produktivitas pengangkutan, biaya produksi pengangkutan dan kerusakan tanah. Cara pengukuran parameter dijelaskan seperti berikut ini.

- Selip roda truk: mencatat selisih jarak tempuh truk tanpa muatan kayu dengan yang bermuatan kayu pada kondisi roda truk melalui alat bantu dan tidak menggunakan alat bantu.
- Produktivitas: mencatat waktu kerja, jarak tempuh dan volume kayu.
- Data finansial: mencatat harga alat angkutan, harga pembuatan alat bantu, jam kerja truk per hari, bunga modal, biaya pajak, biaya asuransi, biaya perawatan alat, biaya bahan bakar, biaya oli dan pelumas dan biaya upah.
- Kerusakan tanah : mengukur kedalaman tanah yang terbentuk akibat selip pada sisi kiri atau kanan ban truk.

Pengumpulan data sekunder meliputi: keadaan umum lapangan, keadaan umum perusahaan dan data penunjang lainnya yang dikutip dari perusahaan dan wawancara dengan karyawan.

Analisis Data

Data lapangan berupa selip roda truk, produktivitas dan kerusakan tanah diolah ke dalam bentuk tabulasi. Alat analisis yang digunakan adalah rata-rata. Biaya produksi pengangkutan dihitung dengan menggunakan rumus dari Nugroho [5] sebagai berikut:

- Biaya tetap, yaitu biaya yang berjalan terus sesuai dengan lama pakai alat, terdiri dari :

- Biaya penyusutan (Rp/jam)

$$D = \frac{M - R - \text{Harga alat bantu}}{N \times \text{jam pertahun}} \quad (1)$$

- Biaya bunga modal (Rp/jam)

$$B = \left\{ \frac{(M - R)(N + 1)}{2N} + R \right\} \times 0,0p \quad (2)$$

Keterangan :

D = Biaya penyusutan (Rp/jam)

B = Bunga modal (Rp/jam)

M = Harga beli alat (Rp)

R = Nilai sisa (rongsokan) alat (Rp)

N = Umur pakai alat (tahun)

0,0p = Bunga bank (%)

t = Jumlah jam kerja /tahun

- Pajak (Rp/jam)

$$\text{Pajak} = \frac{\text{harga alat (Rp)} \times 0,6 \times 0,02}{1000/\text{jam}} \quad (3)$$

- Asuransi (Rp/jam)

$$\text{Asuransi} = \frac{\text{harga alat (Rp)} \times 0,6 \times 0,03}{1000/\text{jam}} \quad (4)$$

- Biaya operasi/variabel, yaitu biaya yang dikeluarkan apabila alat tersebut digunakan, terdiri dari:

- Biaya perbaikan dan pemeliharaan (Rp/jam) (5)

Biaya perbaikan dan pemeliharaan dihitung berdasarkan pengeluaran suku cadang dalam satu tahun (jam) dibagi jam kerja dalam setahun

- Biaya bahan bakar (Rp/jam)

Biaya bahan bakar dihitung berdasarkan banyaknya bahan bakar yang digunakan (liter) dalam waktu satu tahun dibagi jam kerja setahun dan dikalikan dengan harga bahan bakar (Rp/liter). (6)

- Biaya oli dan pelumas (Rp/jam) (7)

Biaya oli dan pelumas dihitung berdasarkan banyaknya pelumas (liter) yang digunakan dalam waktu satu tahun dibagi jam kerja setahun dikalikan harga pelumas (Rp/liter)

- Biaya alat pelengkap (Rp/jam), yaitu bagian dari (8)

alat yang mudah mengalami kerusakan sehingga perlu diganti seperti ban. Harga ban (Rp/satuan) dibagi umur pakai alat (jam/tahun).

- Biaya pembuatan alat bantu (Rp/jam), yaitu biaya (9)

yang dikeluarkan untuk pembuatan alat bantu.

- Biaya upah operator yaitu biaya upah operator (10)

maupun pembantu operator dalam Rp/jam.

- Biaya pengangkutan dihitung dengan rumus : (11)

$$BA = \frac{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)}{P}$$

Keterangan :

BA = Biaya pengangkutan (Rp/m³.km)

(1) = Biaya penyusutan (Rp/jam)

(2) = Biaya bunga modal (Rp/jam)

(3) = Biaya pajak (Rp/jam)

(4) = Biaya asuransi (Rp/jam)

(5) = Biaya perbaikan dan pemeliharaan (Rp/jam)

(6) = Biaya bahan bakar (Rp/jam)

(7) = Biaya oli dan pelumas (Rp/jam)

(8) = Biaya alat pelengkap berupa ban (Rp/jam)

- (9) = Biaya upah operator (Rp/jam)
 (10)= Biaya pembuatan alat bantu (Rp/jam)
 P = Produktivitas pengangkutan ($m^3.km/jam$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tanah, Kelerengan dan Selip yang Terjadi

Tekstur tanah ikut mempengaruhi terjadinya selip. Oida [6] menyebutkan bahwa kinerja bergerak majunya kendaraan sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan spesifikasi mesin. Faktor-faktor tanah yang mempengaruhi kinerja mesin yaitu sifat fisik tanah dan kondisi tanah. Lokasi penelitian memiliki tekstur tanah lempung berpasir, menurut Intara *et al.*, [7] tanah tekstur liat tidak hanya memiliki permukaan yang luas tetapi juga bermuatan listrik. Muatan listrik tersebut memberi sifat pada liat untuk mengikat air. Hal inilah yang menyebabkan liat banyak menyimpan air. Sifat tanah lempung yang mudah mengembang dan banyak menyimpan air tersebut, mengakibatkan sering terjadinya selip

Rata-rata selip yang terjadi dengan menggunakan alat bantu dari sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata selip dengan alat bantu dan tanpa alat bantu

Kelas Kelerengan (%)	Kondisi truk	Jarak tempuh 5 putaran roda (m)	Kondisi truk	Jarak tempuh 5 putaran roda (m)	Selip (%)
Menggunakan alat bantu					
0-8	Bermuatan	2,574	Kosong	2,644	2,61
9-15	Bermuatan	3,052	Kosong	3,176	3,89
16-25	Bermuatan	5,118	Kosong	5,414	5,49
Tidak menggunakan alat bantu					
0-8	Bermuatan	10,036	Kosong	11,316	11,329
9-15	Bermuatan	10,848	Kosong	12,352	12,163
16-25	Bermuatan	10,934	Kosong	12,722	14,057

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata selip yang terjadi tanpa menggunakan alat bantu lebih tinggi daripada menggunakan alat bantu. Rata-rata penurunan selip yang terjadi dengan menggunakan alat bantu pada masing-masing kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25% adalah 76,96%, 68,02% dan 60,94%. Tanpa menggunakan alat bantu, ban truk tidak dapat memiliki traksi maksimal. Penggunaan alat bantu dipasang pada tapak ban bagian belakang sisi kiri dan kanan, dengan bentuknya yang menutupi

semua tapak ban memungkinkan terjadi peningkatan traksi. Besi siku yang terdapat pada rangkaian rantai memberikan kemampuan roda untuk meminimalkan selip. Rata-rata selip yang terjadi tanpa menggunakan alat bantu akan semakin tinggi seiring dengan kondisi kelerengan yang landai. Pada kelas kelerengan 16-25% rata-rata selip yang terjadi lebih tinggi daripada kelas kelerengan 0-8% dan 9-15%. Hasil penelitian Yuniawati, *et al* [8] menyebutkan bahwa penggunaan rantai yang dipasang pada ban truk sebagai alat bantu pengangkutan kayu dapat mengurangi terjadinya selip sebesar 95,98% .

Tingginya selip tersebut selain kelerengan juga tekstur tanah ikut berperan. Tekstur tanah lempung memiliki karakteristik membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket apabila basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasi. Hasil penelitian Goro [9] menyatakan bahwa air sangat mempengaruhi sifat tanah lempung karena butiran dari tanah lempung sangat halus. Tanah lempung mudah terpengaruh terhadap perubahan kadar air, di mana jika kelebihan kadar air maka tanah akan mengembang dan jika kekeringan air akan mengalami penyusutan. Tanah lempung merupakan tanah yang kohesif di mana tanah tersebut memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan kadar air sehingga perilaku tanah sangat tergantung pada komposisi mineral, unsur kimia, tekstur dan partikel serta pengaruh lingkungan sekitarnya. Apabila ditinjau dari segi mineral maka lempung memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat plastis pada tanah apabila bercampur dengan air.

Truk yang berjalan di atas tanah lempung yang licin dengan kelas kelerengan 16-25% kemungkinan besar mengalami selip. Gerak kecepatan putar roda tidak dapat diikuti oleh kecepatan gerak kendaraan secara keseluruhan, sehingga terjadi perbedaan kecepatan roda dan kendaraan menjadi semakin besar. Penggunaan alat bantu sangat membantu dalam mengatasi masalah selip tersebut.

Produktivitas dan Biaya Pengangkutan Kayu

Pengangkutan kayu sebagai salah satu kegiatan pemanenan kayu memiliki peranan sangat penting agar kayu dapat sampai ke tempat tujuan tepat waktu dan aman, sehingga dibutuhkan kelancaran dalam operasional pengangkutan kayu. Tetapi selalu terjadi kendala dalam perjalanan pengangkutan, hal tersebut menyebabkan rendahnya produktivitas pengangkutan dan berakibat pada tingginya biaya produksi pengangkutan kayu.

Rata-rata produktivitas dan biaya produksi pengangkutan kayu akibat selip disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata produktivitas dan biaya produksi pengangkutan kayu

Kelas kelerengan (%)	Produktivitas m ³ .km/jam	Biaya produksi (Rp/m ³ .km)
Menggunakan alat bantu		
0-8	97,29	2.510,53
9-15	95	2.570,93
16-25	91,13	2.680,08
Tidak menggunakan alat bantu		
0-8	76,601	3.186,88
9-15	72,487	3.367,73
16-25	67,274	3.628,72

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas pengangkutan kayu dengan menggunakan alat bantu lebih tinggi daripada tidak menggunakan alat bantu. Terutama pada kelas kelerengan 16-25% yaitu 91,13 m³.km/jam (menggunakan alat bantu) dan 67,274 m³.km/jam (tidak menggunakan alat bantu). Hal tersebut disebabkan karena penggunaan alat bantu dapat mengurangi terjadinya selip sehingga rata-rata produktivitas pengangkutan kayu menjadi lebih tinggi daripada tidak menggunakan alat bantu. Secara keseluruhan pada kelas kelerengan 16-25% menghasilkan rata-rata produktivitas pengangkutan kayu lebih rendah daripada dua kelas kelerengan lainnya. Rendahnya produktivitas pada kelas kelerengan tersebut karena kemampuan truk untuk mengangkut kayu pada kondisi jalan menanjak sangat terbatas. Dapat dikatakan tenaga mesin yang ada pada truk tidak optimal saat beroperasi pada jalan menanjak.

Rata-rata produktivitas yang rendah berpengaruh pada tingginya biaya produksi pengangkutan kayu. Pada Tabel 2 juga disajikan rata-rata biaya produksi pengangkutan kayu baik menggunakan alat bantu maupun tidak menggunakan alat bantu. Rata-rata biaya produksi pengangkutan kayu dengan menggunakan alat bantu lebih rendah daripada tidak menggunakan alat bantu terutama pada kelas kelerengan 16-25%. Perhitungan biaya produksi dilakukan dengan membagi jumlah biaya yang dikeluarkan terhadap produktivitas pengangkutan, sehingga dengan rata-rata produktivitas pengangkutan kayu yang rendah akan diikuti oleh biaya produksi pengangkutan kayu yang tinggi. Untuk menurunkan biaya produksi tersebut maka perlu adanya peningkatan produktivitas pengangkutan kayu melalui pengurangan terjadinya selip.

Dari hasil penelitian ini, penggunaan alat bantu pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25% dapat meningkatkan produktivitas pengangkutan kayu masing-masing sebesar 21,27%, 23,70% dan 26,18% serta menurunkan biaya produksi pengangkutan kayu masing-masing sebesar 21,22%, 23,66% dan 26,14%. Hasil penelitian Yuniawati dan Suhartana [10] menyebutkan bahwa penggunaan alat bantu rangkaian besi kotak pada kegiatan pengangkutan kayu di kelerengan 8%, 12% dan 18% dapat meningkatkan rata-rata produktivitas pengangkutan kayu *Pinus merkusii* masing-masing sebesar 60,20%, 74,83% dan 81,84% serta menurunkan rata-rata biaya produksi pengangkutan masing-masing sebesar 38,31%, 42,23% dan 48,72%.

Kerusakan Tanah

Selip yang terjadi pada setiap kelas kelerengan jalan angkutan memberikan dampak terhadap kerusakan tanah. Hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kelas kelerengan 16-25% membentuk kedalaman tanah yang lebih dalam daripada kelas kelerengan 0-8% dan 9-15%. Penggunaan alat bantu dapat mengurangi terjadinya kerusakan tanah pada setiap kelas kelerengan masing-masing sebesar 76,54%, 69,75% dan 64,55%. Rendahnya rata-rata kerusakan tanah tersebut karena penggunaan alat bantu mengurangi terjadinya selip, sehingga gesekan antara ban truk terhadap permukaan tanah menjadi berkurang. Dengan berkurangnya selip maka kerusakan tanah dapat dihindarkan. Hasil penelitian Yuniawati dan Suhartana [11] menyebutkan bahwa semakin tinggi selip maka semakin besar kerusakan tanah yang terjadi. Ban truk yang mengalami selip cenderung menggerus lapisan tanah atas sampai terbentuk lubang parit. Supir berusaha untuk mencari traksi maksimal agar ban truk dapat melakukan gesekan terhadap permukaan tanah. Dibutuhkan kemampuan traksi yang maksimum agar tidak terjadi selip.

Kerusakan tanah akibat selip dapat membentuk parit atau lubang, mengakibatkan struktur tanah ikut rusak. Apabila tekstur tanah mencerminkan ukuran dari fraksi tanah, maka struktur tanah menurut Hanafiah [12] merupakan kenampakan bentuk atau susunan partikel primer tanah (pasir, debu dan liat individual) hingga partikel-partikel sekunder (gabungan partikel-partikel primer yang disebut *ped* (gumpalan) yang membentuk agregat (bongkahan). Struktur tanah tersebut berfungsi memodifikasi pengaruh tekstur tanah terhadap aerasi tanah, karena susunan antar agregat tanah akan menghasilkan ruang yang lebih besar ketimbang susunan antar partikel primer. Kerusakan struktur tanah dapat mengakibatkan

rusaknya agregat tanah, apabila agregat tanah tersebut rusak berakibat pada jeleknya aerasi tanah, permeabilitas tanah dan infiltrasi sehingga daya tahan tanah terhadap erosi menjadi berkurang.

Tekstur tanah akan sangat menentukan sifat-sifat tanah yang lain, seperti kecepatan infiltrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah yang dapat menentukan terjadi tidaknya aliran permukaan. Haryadi dan Agtriary [13] mengatakan bahwa tekstur berpengaruh pada erodibilitas tanah yaitu tanah yang bertekstur halus mempunyai kapasitas infiltrasi kecil, sehingga dengan curah hujan yang cukup rendah pun akan menimbulkan limpasan permukaan. Kondisi tekstur tanah areal penelitian merupakan tanah lempung, yang memiliki erodibilitas yang tinggi, sehingga paling mudah tererosi, sangat mudah dihanyutkan air, mudah jenuh air sehingga kapasitas infiltrasinya cepat menurun, sedang kuantitas strukturnya sangat rendah karena daya kohesi antara partikelnya sangat lemah. Apabila tekstur tanah lempung yang mengalami kerusakan akibat selip lambat laun dampak beresiko terhadap terjadinya erosi. Hal tersebut harus dapat dihindari.

Tabel 3. Rata-rata kedalaman tanah akibat selip

Kelas kelerengan (%)	Kedalaman tanah (cm)
Menggunakan alat bantu	
0-8	3,46
9-15	5,24
16-25	6,48
Tidak menggunakan alat bantu	
0-8	14,75
9-15	17,32
16-25	18,28

KESIMPULAN

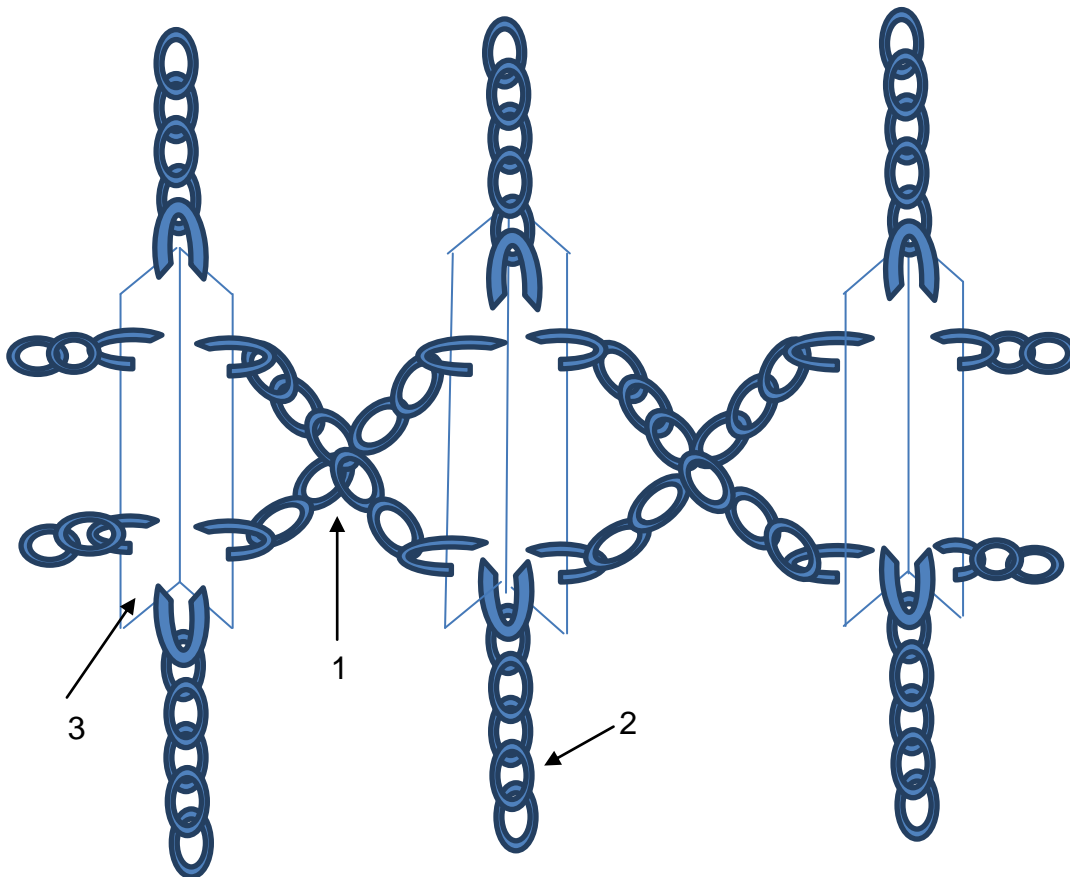
1. Penggunaan alat bantu dapat mengurangi terjadinya selip pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15%, 16-25% masing-masing sebesar 76,96%, 68,02% dan 60,94%.
2. Produktivitas pengangkutan kayu Akasia mangium pada pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15%, 16-25% dengan menggunakan alat bantu, dapat mengalami peningkatan masing-masing sebesar 21,27%, 23,70% dan 26,18%

3. Alat bantu yang dipasang pada ban truk dapat meminimalkan biaya produksi pengangkutan kayu pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15%, 16-25% masing-masing sebesar 21,22%, 23,66% dan 26,14%.
4. Selip dapat merusak tanah, dengan menggunakan alat bantu pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15%, 16-25% dapat mengurangi kerusakan tanah masing-masing sebesar 76,54%, 69,75% dan 64,55%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faizal, A., 2014. "Disain Pengendali Slip pada Haul Truck Menggunakan Metode Sliding Mode Controller". *J. ECOTIPE*, Vol. 1, 1-7.
- [2] Siahaan, I.H., & Anggono, W., 2015, "Fenomena Parameter Design Pengaruh Tipe Ban dan Konta Permukaan Jalan Terhadap Transformasi Gaya Dorong Gabungan Tingkatan Transmisi Jalan Datar", available at : http://fportfolio.petra.ac.id/user_files/03-005/DYN-02.pdf, diakses 15 Maret 2015.
- [3] Mirdanies, M., & Rijanto, E. 2011, "Identifikasi Parameter Koefisien Gesek Memakai Metode Jaringan Saraf Tiruan untuk Kontrol Dinamika Kendaraan. *J. INKOM*, Vol. 5, 29-34.
- [4] Tarigan, D.R., & Mardiatno, D., 2012, "Pengaruh Erosivitas dan Topografi Terhadap Kehilangan Tanah pada Erosi Alur di Daerah Aliran Sungai Secang Desa Hargotirto Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo", *J. Bumi Indonesia*, Vol. 1, 411-420.
- [5] Nugroho, B., 2012, Analisis Biaya Pemanenan. Laboratorium Analisis Biaya Pemanenan Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Oida, A., 1992, *Terramechanics*, Kyoto University. Japan.
- [7] Intara, Y.I., Sapei, A., Erizal, Sembiring, N., Djoeffie, M.H.B., 2011. "Pengaruh Pemberian Bahan Organik pada Tanah Liat dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air". *J. Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol. 16, 130-135.
- [8] Yuniawati, Dulsalam & Sukadaryati., 2013. "Penggunaan Rantai Sebagai Alat Bantu Mengurangi Selip dalam Pengangkutan Kayu", *J. Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 31, 228-234.
- [9] Goro, L.G., 2008, " Indeks Plastisitas pada Tanah Lempung dengan Penambahan Additive Road Bond End-1 di Bukit Semarang Baru (BSB)". *J. Wahana Teknik Sipil*, Vol. 13, 17-21.
- [10] Yuniawati & Suhartana, S., 2014a. "Peningkatan Produktivitas Pengangkutan Kayu Pinus merkusii pada Berbagai Kelerengan dengan

- Menggunakan Alat Bantu”, *Bul. Puslitbang Perhutani*, Vol. 17, 7-18.
- [11] Yuniawati & Suhartana, S., 2014b. “Kerusakan Tanah yang Terjadi Akibat Slip pada Kegiatan Pengangkutan Kayu”, *J. Hutan Tropis*, Vol. 2, 65-70.
- [12] Hanafiah, K.A., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- [13] Haryadi, B., & Agtriariny, S., 2015, “Erodibilitas lahan dan toleransi erosi pada berbagai variasi tekstur tanah”, available at: <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/index.php/search.html?act=tampil&id=14002&idc=35>, diakses 15 Maret 2015.



¹⁾ Keterangan gambar :

1. Cincin rantai untuk merangkai besi siku dengan bentuk menyilang
2. Cincin rantai sebagai pengunci/penguat pada sisi pinggir ban.
3. Besi siku

Gambar 1. Alat bantu logging pada jalan licin dari sarung roda alat angkut dari rantai besi menyilang