This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

c44ddccbc7ebfa455d75387a441f7b17c3217ad186eec921e4d44f2be6b03c17

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

JURNAL Penelitian Hasil Hutan Vol. 33 No. 4, Desember 2015: 387-395
ISSN: 0216-4329 Terakreditasi
No.: 642/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

ALAT BANTU TRUK ANGKUTAN KAYU UNTUK MENGURANGI SELIP RODA PADA JALAN HUTAN TANPA PERKERASAN (*Auxiliary Tools of Log Hauling Truck to Reduce Slipped Wheel on Soil Road Without Paving*)

Yuniawati, Dulsalam, Maman Mansyur Idris, Sona Suhartana & Sukadaryati

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor 16610, Telp. 0251-8633378, Fax. 0251-8633413
E-mail: yunia_las@yahoo.co.id

Diterima 24 Desember 2014, Direvisi 13 Mei 2015, Disetujui 5 Juni 2015

ABSTRACT

Timber hauling has a main goal to remove timber from forestland to the wood processing industry or directly to consumers. The hauling should be managed efficiently, so that the smooth running of transport should be prioritized. Slip is a serious obstacle that must be anticipated when hauling using trucks. It can reduce labor productivity and increase cost of hauling. The experiment was conducted in April 2014 in the RPH Ciogong, BKPH Tanggeung, Cianjur KPH Perhutani Unit III West Java and Banten. The purpose of research is to find out the use of auxiliary tools for reducing road slip in teak land hauling. The auxiliary tools were designed and manufactured in the workshop. The tools were then applied on the truck wheels in various slopes of slip. Results showed that: the average slip on slope class 0-8%, 9-15% and 16-25 % respectively 3.24 %, 6.11% and 7.58 % with each traction coefficient of 0.59, 0.44 and 0.36. The productivity of teak logs using the tools on slope class 0-8 %, 9-15% and 16-25% respectively 92.02 m^3.km/hour, 89.07 m^3km/hour and 83.59 m^3km/hour and production, costs of corresponding teak logs are Rp 2640.01/m^3km, Rp 2737.92/ m^3km and Rp 2917.27/m^3km.

Keywords: Auxiliary tools, slip, productivity, cost

ABSTRAK

Kegiatan pengangkutan kayu memiliki tujuan untuk mengeluarkan kayu dari dalam hutan menuju industri pengolahan kayu atau langsung ke konsumen. Kegiatan tersebut membutuhkan waktu yang efisien sehingga kelancaran dalam pengangkutan harus diutamakan. Selip merupakan hambatan yang harus dihadapi saat mengangkut kayu menggunakan truk. Hal tersebut dapat mengurangi produktivitas kerja dan meningkatkan biaya pengangkutan kayu. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2014 di wilayah RPH Ciogong, BKPH Tanggeung, KPH Cianjur Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. Tujuan penelitian untuk mengetahui penggunaan alat bantu terhadap pengurangan selip pada jalan tanah angkutan kayu jati. Metode penelitian berupa perancangan dan pembuatan alat bantu truk logging yang berupa sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang serta uji coba dan pengumpulan data di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Rata-rata selip pada kelas kelerengan 0-8 %, 9-15 % dan 16-25 % masing-masing sebesar 3,24 %; 6,11 %; dan 7,58 % dengan koefisien traksi masing-masing sebesar 0,59; 0,44; dan 0,36. Produktivitas pengangkutan kayu jati dengan menggunakan alat bantu pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15 % dan 16-25 % masing-masing sebesar 92,02 m^3km/jam; 89,07 m^3km/jam dan 83,59 m^3km/jam dan biaya produksi pengangkutan kayu jati masing-masing sebesar Rp 2.640,01/m^3km, Rp 2.737,92/m^3km dan Rp 2.917,27/m^3km.

Kata kunci: Alat bantu, selip, produktivitas, biaya

I. PENDAHULUAN

Pengangkutan kayu merupakan kegiatan pemindahan kayu dari tempat pengumpulan kayu di hutan ke tempat pengolahan atau pemasaran kayu. Pengangkutan kayu sebagai salah satu tahap dari rangkaian kegiatan pemanenan kayu memiliki peranan penting guna mencapai tujuan akhir. Pencapaian tujuan akhir tersebut diharapkan dapat memberikan hasil yang baik. Pengangkutan kayu di hutan tanaman lahan kering umumnya dilakukan dengan menggunakan truk. Kegiatan tersebut sangat diperlukan kewaspadaan yang tinggi terutama menjaga keselamatan kayu yang diangkut agar tidak terjatuh ke tanah sehingga menurunkan kualitas kayu.

Penggunaan truk dalam kegiatan pengangkutan kayu di lapangan terkadang memiliki kendala, salah satunya terjadi selip pada roda truk pada saat truk melewati jalan yang lembek atau licin. Berapapun cepatnya laju truk, secara umum tekanan pengereman akan mampu membuat roda berhenti berputar, tapi badan kendaraan cenderung masih dapat bergerak, karena energi kinetis yang ditimbulkan oleh berat truk itu sendiri, akibatnya roda akan menggesek pada permukaan jalan sampai kendaraan berhenti.

Pratikto, Yunazwin, Nazaruddin, Leksono, dan Abidin (2010) mengatakan bahwa pada kondisi jalan yang licin, gerak kecepatan putar roda tidak dapat diikuti oleh kecepatan gerak mobil secara keseluruhan. Akibatnya terjadi selip atau perbedaan kecepatan roda kendaraan, yang akan semakin membesar bila torsi yang diberikan terus bertambah. Hal ini akan menyebabkan kendaraan tersebut tidak terkendali dengan baik sehingga jaminan keselamatan supir bisa terancam. Selain itu, bila selip yang tak terkendali terjadi, pemakaian energi untuk menghasilkan gerak tidak seluruhnya dapat dimanfaatkan secara baik sehingga menimbulkan pemborosan. Selip yang terjadi pada kendaraan dapat dikurangi dengan mengurangi torsi masukan pada roda. Agar selip yang terjadi minimum maka torsi masukan pada roda tidak lebih dari besarnya nilai torsi maksimum tertentu.

Koefisien traksi adalah faktor yang menunjukkan bagian ban yang digunakan untuk menarik atau mendorong atau suatu faktor di mana jumlah berat truk pada roda penggerak harus dikalikan untuk menunjukkan *rimpull* maksimal antara ban dengan jalur jalan tepat sebelum roda selip. Koefisien traksi tersebut merupakan besarnya tenaga tarik yang menyebabkan selip dibagi dengan berat truk keseluruhan atau besarnya tenaga tarik yang menyebabkan selip dibagi dengan berat truk yang terlimpah pada roda penggerak (Wedhanto, 2009).

Kekasaran permukaan jalan adalah merupakan faktor utama yang mempengaruhi koefisien gesek antara ban dan jalan. Hasil penelitian Siahaan dan Anggono (2014) mengatakan bahwa untuk jalan yang kering dengan permukaan yang halus akan memberikan koefisien gesek yang besar antara ban dan jalan, namun sebaliknya jika dalam keadaan basah maka akan memberi koefisien gesek yang kecil. Gaya traksi terbesar untuk ketiga kontak permukaan jalan (batu kwarsa, beton, aspal) terjadi pada ban bias. Gaya traksi terbesar terjadi pada kondisi jalan batu kwarsa dan yang terkecil di permukaan jalan aspal.

Truk dapat bergerak maju ke depan karena adanya gaya gesek yang diberikan oleh tanah dan tanah memberikan gaya reaksi pada roda truk (gaya normal yang memberikan traksi tersebut bekerja sepanjang jalan yang dilewati oleh truk). Ketika roda memberikan gaya aksi pada jalan maka gaya akan mempengaruhi jalan (Akbar et al., 2012). Kondisi tanah dan kelerengan merupakan faktor luar yang menyebabkan terjadinya selip pada truk. Beberapa tekstur tanah memiliki sifat fisik tersendiri yang turut memperbesar selip. Akibat terjadinya selip, produktivitas pengangkutan kayu menjadi menurun dengan biaya produksi meningkat. Tulisan ini melaporkan hasil penggunaan alat bantu dalam mengurangi selip di jalan tanah angkutan kayu jati, serta implikasinya terhadap produktivitas angkutan dan biaya produksi.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2014 di RPH Ciogong, BKPH Tanggeung, KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat & Banten. Keadaan lapangan di RPH Ciogong relatif landai sampai bergelombang dengan ketinggian 100-150 mdpl. Adapun batas wilayahnya adalah : wilayah Selatan berbatasan dengan Desa Jati Sari Kecamatan Sindang Barang,

wilayah Utara berbatasan dengan Desa Pusaka Sari Kecamatan Agra Binta, wilayah Barat berbatasan dengan Desa Suka Sirna Kecamatan Agra Binta dan wilayah Timur berbatasan dengan Desa Pananggapan Kecamatan Cibinong.

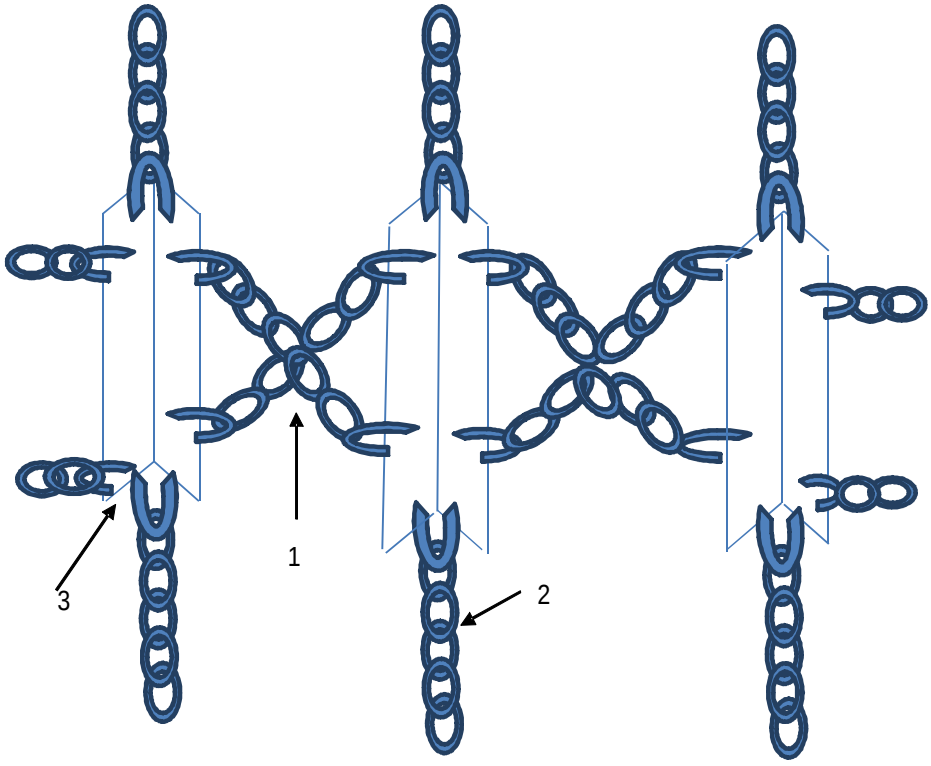
Menurut Schmitdh dan Ferguson, kawasan RPH Ciogong termasuk memiliki curah hujan tipe A di mana perbandingan antara bulan kering dan bulan basah adalah 0% berbanding 14,3%. Sedangkan curah hujan rata-rata bulanan 340 mm.

B. 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. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, alat pengukur waktu, dan truk angkutan kayu.

C. Prosedur Kerja

1. Merancang dan membuat alat bantu logging
   a. Membuat alat bantu berupa sarung roda dari rantai besi menyilang untuk mengurangi selip pada tanah yang licin (Gambar 1).
   b. Spesifikasi alat bantu logging berupa sarung roda dari rantai besi adalah sebagai berikut: (1) ukuran besi siku yang digunakan untuk mem-buat 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.
2. Uji coba alat bantu
   Tahapannya adalah :
   a. Menetapkan petak ukur terpilih dilakukan dengan cara purposif, yang mewakili kondisi licin dan kelerengan yang di-tetapkan.



Keterangan (*Remarks*) : 1. Cincin rantai untuk merangkai besi siku dengan bentuk menyilang (*Chain ring for bracket assembling with crossing form)* 2. Cincin rantai sebagai pengunci / penguat pada sisi pinggir ban (*Chain ring as locker / tightener on the tire sides*)3. Besi siku (*Elbow iron)*

Gambar 1. Alat bantu berupa sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang
Figure 1. Auxiliary tools forming wheel glove from crossing iron chains

b. Menetapkan perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu : faktor penggunaan alat bantu logging yaitu sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang dan faktor kelerengan terdiri dari tiga kelerengan yaitu 0-8%, 9-15 % dan 16-25 %.

c. Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan pada kondisi truk bermuatan dan tidak bermuatan.

d. Melaksanakan pengamatan dan pengukuran selip pada roda truk dengan cara :
1) Memberi tanda pada roda truk menggunakan cat putih, pada saat truk berjalan dan tanda tersebut menyentuh tanah atau alat bantu dihitung jumlah putaran rodanya; 2) 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; dan 3) Melaksanakan pencatatan jarak tempuh, volume kayu, waktu tempuh dan jumlah perputaran roda; Melaksanakan pengukuran koefisien traksi roda dengan mencatat berat truk, spesifikasi truk, daya mesin. Pengukuran parameter meliputi selip roda, koefisien traksi roda, produktivitas pengangkutan dan biaya produksi pengangkutan.

Cara pengukuran parameter dilakukan sebagai berikut :

a) Selip roda truk: mencatat selisih jarak tempuh truk tanpa muatan kayu dengan yang bermuatan kayu pada kondisi roda truk melalui alat bantu; b) Koefisien traksi: mencatat berat truk dan spesifikasi truk; c) Produktivitas: mencatat waktu kerja, jarak tempuh dan volume kayu; dan d) 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.

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

D. Analisis Data

1. Volume kayu yang diangkut

$$V = \tfrac{1}{4}.\pi.d^2.L \quad \ldots\ldots (1)$$

Keterangan :
V = volume kayu (m^3)
π = tetapan
d = diameter kayu (m)
L = panjang kayu (m)

2. Produktivitas pengangkutan

$$P = \frac{V \times J}{T} \quad \ldots\ldots (2)$$

Keterangan :
P = produktivitas pengangkutan (m^3.km/jam)
V = volume kayu diangkut (m^3)
J = jarak tempuh truk (km)
T = waktu tempuh (jam)

3. Biaya produksi pengangkutan kayu

Biaya produksi pengangkutan kayu dihitung menurut prosedur yang diuraikan oleh Nugroho (2002).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Selip

Hasil pengamatan penggunaan alat bantu pada pengangkutan kayu disajikan pada Lampiran 1. Dari Lampiran 1 diketahui rata-rata selip yang terjadi pada penggunaan alat bantu seperti disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata terjadinya selip untuk kelas kelerengan 16-25% lebih tinggi daripada kelas kelerengan 0-8% dan 9-15%. Makin tinggi tingkat kelerengan makin tinggi pula selip yang terjadi demikian juga sebaliknya. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi jalan angkutan yang menanjak akan berpengaruh terhadap gerakan truk. Dengan kata lain, makin tinggi tingkat kelerengan makin tinggi tenaga yang digunakan untuk menggeser suatu benda karena pengaruh gaya gravitasi bumi. Kecepatan truk berkurang sehingga terjadi perlambatan. Kemampuan kendaraan pada kondisi jalan yang landai umumnya ditentukan oleh kekuatan mesin dan bagian-bagian mekanis kendaraan yang lainnya. Hasil penelitian Lan, Chang, dan Monica (2003) menunjukkan bahwa untuk mobil penumpang sudah dilengkapi dengan mesin yang memiliki tenaga yang cukup besar, sehingga dalam keadaan normal mobil tersebut mampu mendaki sampai kelandaian 10% tanpa

Tabel 1. Rata-rata selip yang terjadi menggunakan alat bantu
Table 1. Average slip occured using auxiliary tools

Kelas kelerengan (*Class of slope*), %	Muat/kosong (*Loaded/empty*)	Jarak tempuh 5 putaran roda (*Mileage 5 rounds wheel*), m	Muat/kosong (*Loaded/empty*)	Jarak tempuh 5 putaran roda (*Mileage 5 rounds wheel*), m	Selip (*Slip*), %
0-8	Kosong *(Empty)*	3,51	Muat (*Loaded)*	3,40	3,24
9-15	Kosong *(Empty)*	5,73	Muat (*Loaded*)	5,38	6,11
16-25	Kosong(*Empty*)	6,37	Muat (*Loaded*)	5,88	7,58

Keterangan (*Remark*): Jumlah contoh adalah (*The number of samples were*) 5 contoh (*samples*)

mengalami selip. Berbeda halnya dengan truk. Truk memiliki berat relatif besar yang berpengaruh terhadap kekuatan mesinnya, sehingga sering terjadi pengurangan kecepatan pada saat mendaki.

Dalam mengatasi jalan angkutan yang menanjak, supir truk cenderung akan mempercepat laju maksimal, keadaan di mana sering menimbulkan bahaya keselamatan jiwa. Pada saat menghadapi jalan landai truk akan kehabisan momentum yang dimilikinya, sehingga truk akan berjalan dengan kecepatan rendah. Hasil penelitian Pinanyungan (2009) menunjukkan bahwa kemampuan kendaraan truk pada jalan mendaki tergantung dari perbandingan antara berat dan tenaga truk yang bersangkutan.

Tekstur tanah ikut mempengaruhi terjadinya selip. Oida (1992) 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, Sapei, Erizal, Sembiring, dan Djoefrie (2011) 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 karena kondisi tanah yang licin sehingga rentan terhadap terjadinya kerusakan tanah. Dengan alat bantu, walaupun terjadi selip pada roda truk, namun truk tetap dapat melaju sampai ke tempat tujuan. Alat bantu ini sangat bermanfaat terutama pada kondisi jalan angkutan yang licin karena tidak diperkeras.

B. Koefisien Traksi

Penggunaan alat bantu sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang dapat meningkatkan traksi pada setiap kelas kelerengan. Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu dengan model rantai menyilang pada setiap kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25% menghasilkan rata-rata koefisien traksi masing-masing sebesar 0,59; 0,44 dan 0,36. Alat bantu dapat meningkatkan traksi sehingga truk memiliki kemampuan untuk bergerak pada kondisi selip. Traksi adalah daya cengkeram suatu alat antara roda penggerak dari alat dengan permukaan tanah atau kemampuan suatu kendaraan untuk bergerak maju atau menarik beban (Dewanto, 2003). Truk

Tabel 2. Rata-rata nilai koefisien traksi dari penggunaan alat bantu
Table 2. Average values of traction coefficient using the auxilliary tools

Kelas kelerengan *(Class os slope,)* %	Kecepatan truk (*Speed of truck)* km/jam (*km/hour*)	Tenaga tarik roda *(Rimpull),* kg	Koefisien traksi (*Traction of coefficient)*
0-8	7,4	4.397	0,59
9-15	9,8	3.312	0,44
16-25	12,2	2.666	0,36

Keterangan (*Remarks*) **:** Jumlah contoh (*The number of samples*) = 5 Contoh (*Samples)*

yang melaju pada beberapa kelas kelerengan dan tanah licin tanpa menggunakan alat bantu memiliki resiko yang sangat tinggi terhadap keselamatan jiwa supir dan angkutan. Kondisi truk yang selip menyebabkan kebutuhan akan traksi sangat penting. Hasil penelitian Harseno, Tromoro, dan Sudiro (2007) menyebutkan bahwa apabila salah satu roda kehilangan traksi (gaya gesek) maka roda yang berlawanan tidak bisa berputar sehingga akan mengalami selip.

C. Produktivitas dan Biaya Pengangkutan Kayu

Penggunaan alat bantu sarung roda dari rantai besi menyilang pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25% memiliki rata-rata produktivitas pengangkutan masing-masing sebesar 92,38 m^3km/jam, 89,07 m^3km/jam dan 83,59 m^3km/jam (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi tingkat kelerengan jalan angkutan maka semakin rendah rata-rata produktivitas pengangkutan. Hal ini disebabkan semakin menanjak jalan angkutan maka selip yang terjadi semakin tinggi. Kondisi jalan menanjak memungkinkan gerak kecepatan putar roda truk tidak dapat diikuti oleh kecepatan gerak kendaraan secara keseluruhan tergantung kondisi permukaan roda kendaraan dan permukaan jalan. Akibatnya terjadi ketidakharmonisan antara kecepatan roda berputar dengan laju kendaraan semakin besar. Disamping kelerengan jalan, tinggi tempat juga mempengaruhi kemampuan mesin.

Menurut Indonesianto (2009) kemampuan mesin peralatan bergantung pada ketinggian tempat di mana mesin tersebut digunakan. Semakin tinggi suatu tempat kerja dari permukaan air laut (*pal-sea level*), tekanan atmosfer semakin menurun. Karena tekanan atmosfer di tempat kerja tersebut menurun maka kerapatan udara juga menjadi menurun, yang berakibat pada berkurangnya jumlah oksigen pada tempat tersebut. Dengan jumlah oksigen yang rendah mengakibatkan menurunnya *power* untuk mesin motor bakar. Menurut Haryanto (1997) setiap mesin yang bekerja pada lokasi dengan kelerengan yang menanjak akan mengalami kehilangan tenaga motor. Setiap kendaraan yang berjalan menanjak maka akan kehilangan daya motor sesuai dengan tingkat tanjakan atau kelerengan yang dihadapi, karena untuk maju dan untuk mengatasi tahanan lereng itu sendiri.

Hasil perhitungan rata-rata biaya produksi pengangkutan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata biaya produksi pengangkutan kayu pada setiap kelas kelerengan berbeda. Semakin tinggi kelas kelerengan maka rata-rata biaya produksi pengangkutan semakin tinggi. Pada kelas kelerengan 16-25% diperoleh rata-rata produktivitas yang lebih rendah daripada dua kelerengan lainnya. Hal ini disebabkan oleh kelas kelerengan 16-25% truk paling sering mengalami selip. Dengan semakin intensifnya selip maka terjadi peningkatan biaya produksi. Tindakan pengereman dan menginjak gas secara terus menerus menyebabkan penggunaan bahan bakar boros dan ban cepat aus.

Hasil penelitian dengan menggunakan alat bantu rantai besi menyilang ini memiliki rata-rata produktivitas lebih tinggi dan biaya produksi lebih rendah daripada menggunakan alat bantu dari rangkaian besi kotak. Hasil penelitian Yuniawati dan Suhartana (2014) dengan alat bantu rangkaian besi kotak menunjukkan bahwa rata-rata produk-tivitas pengangkutan kayu pada kelas kelerengan 0-8%, 9-15% dan 16-25% masing-masing adalah 23,47m^3km/jam, 22m^3km/jam,

Tabel 3. Rata-rata biaya produksi pengangkutan pada setiap kelas kelerengan
Table 3. Average of hauling production cost in each slope class

Kelas kelerengan (*Class of slope*), %	Produktivitas pengangkutan *(Hauling productivity)*, m^3km/jam	Biaya produksi pengangkutan (*Hauling cost production*), Rp/m^3km
0-8	92,38	2.640,01
9-15	89,07	2.737,92
16-25	83,59	2.917,27

Keterangan (*Remark*) : Jumlah contoh adalah (*The number of samples were*) 5 contoh (*samples*)

19,73 m^3km/jam dan rata-rata biaya produksi masing-masing sebesar Rp 8.875,21/m^3km, Rp 9.464,39/m^3km, Rp 10.553,92/m^3km. Hal ini disebabkan karena bentuk alat bantu rangkaian besi kotak masih menghasilkan rata-rata selip yang tinggi, ban truk yang sudah penuh dengan tanah yang melekat akan susah bergerak di atas rangkaian besi kotak yang juga sudah dipenuhi oleh tanah licin. Kondisi ban dan alat bantu yang sudah di penuhi oleh tanah membuat kemampuan roda untuk berputar menjadi berkurang. Dengan kata lain kemampuan rangkaian besi kotak untuk menghasilkan traksi tidak maksimal. Pada penggunaan alat bantu rantai menyilang, pemasangan langsung di ban truk sehingga memiliki kemampuan untuk mencengkeram tanah dan mengurangi selip menjadi tinggi. Rata-rata produktivitas yang dihasilkan dari penggunaan alat bantu rangkaian besi kotak menjadi lebih rendah daripada alat bantu rantai menyilang. Demikian pula dengan rata-rata biaya produksi yang dikeluarkan menjadi lebih mahal.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penggunaan alat bantu sarung roda dari rantai besi menyilang dapat mengurangi terjadinya selip dan truk angkutan kayu sampai ke tempat tujuan. Rata-rata selip pada kelas kelerengan 0-8 %, 9-15 % dan 16-25 % masing-masing sebesar 3,24 %; 6,11% dan 7,58 % dengan koefisien traksi masing-masing sebesar 0,59; 0,44 dan 0,36. Produktivitas pengangkutan kayu jati dengan menggunakan alat bantu pada kelas kelerengan 0-8 %, 9-15 % dan 16-25 % masing-masing sebesar 92,02 m^3km/jam, 89,07 m^3km/jam dan 83,59 m^3km/jam dan biaya produksi pengangkutan kayu jati masing-masing sebesar Rp 2.640,01/m^3km, Rp 2.737,92/m^3km dan Rp 2.917,27/m^3km.

B. Saran

Alat bantu sarung roda alat angkutan dari rantai besi menyilang disarankan untuk digunakan pada pengangkutan kayu yang melalui jalan tanah yang licin.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Y., Darusman, & Syawan, A.A. (2012). Pemadatan tanah dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) akibat pemupukan urea dan tekanan ban traktor. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, *1*(1), 94-101.

Dewanto, J. (2003). Pemodelan sistem gaya dan traksi roda. *Jurnal Teknik Mesin*, *5* (2), 64-69.

Harseno, T., Trimoro, A. & Sudiro. (2007). *Studi hubungan traksi elektronik terhadap kemampuan menahan selip kendaraan bermotor roda 4*. Bogor: Pusat Dokumentasi dan Informasi Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Haryanto. (1997). *Pemanenan hasil hutan, buku 3 penyaradan*. Yogyakarta: Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.

Indonesianto, Y. (2009). *Pemindahan tanah mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, UPN "Veteran".

Intara, Y.I., Sapei, A., Erizal, Sembiring, N., & Djoefrie M.H.B. (2011). Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 16*(2), 130-135.

Lan, J., Chang, & Monica, M. (2003). Truck speed profile models for critical length of grade. *Journal of Transportation Engineering*, *10,* 23-28.

Nugroho, B. (2002). *Analisis biaya pemanenan*. Bogor: Laboratorium Analisis Biaya Pemanenan Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Oida, A. (1992). *Terramechanics.* Japan: Kyoto University.

Pinanyungan, E. (2013). Tinjauan pustaka. September 2013.

Pratikto, Yunazwin, Y., Nazaruddin, Leksono, E., & Abidin, Z. (2010). Pengembangan sistem kontrol traksi mobil elektrik berbasis

rekonstruksi keadaan kecepatan model roda. *Journal of Mechatronics : Electrical Power and Vehicular Technology*, *1*(2), *10-16.*

Siahaan, I.H., & Anggono, W. (2014). Fenomena parameter design pengaruh tipe ban dan kontak permukaan jalan terhadap transformasi gaya dorong gabungan tingkatan transmisi jalan datar. Oktober 2014.

Yuniawati & Suhartana, S. (2014). Peningkatan produktivitas pengangkutan kayu pinus merkusii pada berbagai kelerengan dengan menggunakan alat bantu. *Buletin Puslitbang Perhutani 17*, 7-18. (Edisi Januari-Oktober 2014).

Lampiran 1. Selip pada penggunaan alat bantu rantai besi menyilang
Appendix 1. Slip on using auxiliary tools from crossing iron chains

Kelas Kelerengan / *Slope classes* (%)	Muat/kosong (*Loaded/empty*)	Jarak tempuh 5 putaran roda / *Mileage 5 rounds wheel* (m)	Muat/kosong (*Loaded/empty*)	Jarak tempuh 5 putaran roda / *Mileage 5 rounds wheel* (m)	Selip/ *Slip* (%)
0-8	Muat/*Loaded*	3,79	Kosong/*Empty*	3,90	2,82
	Muat/*Loaded*	2,78	Kosong/*Empty*	2,88	3,47
	Muat/*Loaded*	3,91	Kosong/*Empty*	4,02	2,73
	Muat/*Loaded*	3,47	Kosong/*Empty*	3,58	3,07
	Muat/*Loaded*	3,03	Kosong/*Empty*	3,16	4,11
	Rata-rata/*Mean*	3,40		3,51	3,24
9-15	Muat/*Loaded*	4,72	Kosong/*Empty*	5,04	6,35
	Muat/*Loaded*	5,29	Kosong/*Empty*	5,71	7,36
	Muat/*Loaded*	5,93	Kosong/*Empty*	6,25	5,12
	Muat/*Loaded*	5,10	Kosong/*Empty*	5,46	6,59
	Muat/*Loaded*	5,87	Kosong/*Empty*	6,19	5,17
	Rata-rata/*Mean*	5,38		5,73	6,11
16-25	Muat/*Loaded*	6,66	Kosong/*Empty*	7,20	7,50
	Muat/*Loaded*	6,37	Kosong/*Empty*	6,93	8,08
	Muat/*Loaded*	6,39	Kosong/*Empty*	6,84	6,58
	Muat/*Loaded*	5,78	Kosong/*Empty*	6,29	8,10
	Muat/*Loaded*	4,22	Kosong/*Empty*	4,57	7,65
	Rata-rata/*Mean*	5,88		6,37	7,58