

Dengaruh Tahanan dan Jarak Sarad terhadap Waktu Penyaradan dengan Jenis Traktor Komatsu D85E-SS-2 di HPH PT. Mahakarya Hutan Indonesia Halmahera Timur

(Effect of Resistance and Skidding Distance on Skidding Time with Komatsu D85E-SS-2 Tractor Type in HPHT. PT Mahakarya Hutan Indonesia, East Halmahera Regency)

Baltazar Zadrak Erbabley^{1,*}

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Hein Namotemo, email: erbabley.get@gmail.com

*Email korespondensi: erbabley.get@gmail.com

Abstract

Forests are one of the most important natural resources. Forests in human life have many uses and benefits and are known as dual functions. One of its functions is the production function. Skidding with a tractor is influenced by several factors, including skidding distance, payload volume, topography, weather, soil conditions and the skills of the operator himself, as well as skid trail conditions. The construction of skid trails must take into account the existing provisions needed to produce good roads according to their interests without destroying the forest. The aims of this research are: a). Knowing the amount of Total Resistance (Total Resistance, TR) obtained by the tractor when skidding wood and b). Knowing the distance and time of wood skidding effectively. This research was carried out by means of field observations and secondary data collection from the company covering production activities, especially skidding using tractors. From the results of data processing the two independent variables that affect the skidding time for tractors with loads indicate that the skidding distance variable is the most prominent variable that influences the skidding time. This can be seen from the reality in the field that there are variations in the length of the skid trail/distance ranging from 300-600 meters, resulting in variations in skidding time. The greater the distance/length of the road, the greater the time required and vice versa.

Keywords: Total Resistance, Skid Distance, Skidding Time.

Abstrak

Penyaradan adalah salah satu kegiatan di hutan produksi yang dapat mempengaruhi performa perusahaan hutan. Penyaradan dengan traktor dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jarak sarad, volume muatan, topografi, cuaca, keadaan tanah dan ketrampilan operator itu sendiri, serta kondisi jalan sarad. Pembuatan jalan sarad harus memperhatikan ketentuan-ketentuan yang ada yang diperlukan untuk menghasilkan jalan yang baik sesuai dengan kepentingannya tanpa harus merusak hutan. Tujuan dari penelitian ini yaitu: a). Mengetahui besarnya Total Tahanan (*Total Resistance, TR*) yang diperoleh traktor pada saat melakukan penyaradan kayu dan b). Mengetahui jarak dan waktu penyaradan kayu secara efektif. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara pengamatan lapangan dan pengumpulan data sekunder yaitu dari perusahaan meliputi kegiatan produksi khususnya penyaradan dengan menggunakan traktor. Dari hasil pengolahan data kedua peubah bebas yang berpengaruh terhadap waktu sarad untuk traktor dengan

muatan menunjukkan bahwa peubah jarak sarad merupakan peubah yang paling menonjol memberikan pengaruh terhadap waktu sarad. Hal ini dapat dilihat dari kenyataan di lapangan adanya variasi panjang jalan/jarak sarad yang berkisar antara 300-600 meter, menghasilkan variasi terhadap waktu sarad. Makin besar jarak/panjang jalan, makin besar pula waktu yang dibutuhkan dan sebaliknya.

Kata Kunci: Jarak Sarad, Total Tahanan, Waktu Penyaradan.

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting. Hutan dalam kehidupan manusia mempunyai banyak kegunaan dan manfaat dan dikenal sebagai fungsi ganda. Salah satu fungsinya yaitu fungsi produksi. Untuk dapat mendayagunakan hasil hutan kayu dari hutan produksi serta dapat digunakan untuk kepentingan konsumsi dalam negeri maupun ekspor, maka pengusahaan hutan harus terus menggalakkan kegiatan pembalakan hutan dengan berprinsip pada kelestarian hutan [1, 2].

Usaha untuk memberikan nilai kayu dilakukan dengan cara mengeluarkan produk hutan tersebut dengan membalakkan hutan. Di dalam kegiatan pembalakan terdapat serangkaian kegiatan untuk merubah pohon dan biomasa menjadi bentuk lain untuk dijual atau diolah lebih lanjut dengan melibatkan sejumlah tenaga kerja, modal, serta keahlian untuk dapat mencapai hasil atau keuntungan yang maksimal.

Faktor yang menentukan pencapaian produksi adalah ketersediaan peralatan pembalakan. Salah satu kegiatan pengusahaan hutan yang sangat mempengaruhi tercapainya target produksi adalah penyaradan dimana digunakan traktor yang menyarad kayu dari tempat penebangan ke tempat pengumpulan/TPn dan selanjutnya diangkut ke tempat penimbunan kayu/TPK. Penyaradan dengan traktor dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jarak sarad, volume muatan, topografi, cuaca, keadaan tanah dan ketrampilan operator itu sendiri, serta kondisi jalan sarad. Pembuatan jalan sarad harus memperhatikan ketentuan-ketentuan yang ada yang diperlukan untuk menghasilkan jalan yang baik sesuai dengan kepentingannya tanpa harus merusak hutan. Daya dukung tanah dan berat kendaraan juga sangat penting bagi kegiatan penyaradan kayu.

Kondisi kerja tergantung dari hal-hal berikut dan keputusan terakhir harus diambil dengan memperhitungkan semua hal tersebut di bawah ini [2]:

- a. Apakah alat sesuai dengan topografi yang bersangkutan
- b. Kondisi dan pengaruh lingkungan seperti berat atau ringannya suatu medan dan peralatan, cuaca saat itu dan penerangan pada tempat dan waktu yang diperlukan.
- c. Pengaturan kerja dan kombinasi kerja antar peralatan dan mesin.
- d. Metode operasional dan perencanaan persiapan.
- e. Pengalaman dan kepandaian operator dan pengawas untuk pekerjaan yang dimaksud.
- f. Penggantian pelumas dan gemuk secara teratur.
- g. Kondisi peralatan pemotong (*blade*).
- h. Persediaan suku-suku cadang yang sering diperlukan untuk peralatan yang bersangkutan.

Jika dipandang dari segi pelaksanaan pekerjaan atau dengan kata lain dari segi pemilihan peralatan maka yang perlu dipertimbangkan menurut Rochmanhadi [3] adalah:

1. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai dengan volume pekerjaan, begitu juga jumlah alat harus sesuai dengan volume pekerjaan yang diminta.

2. Dari pengertian “armada alat”, bahwa kapasitas alat yang satu harus sesuai dengan kapasitas alat yang lain, jangan terlalu kecil atau terlalu besar sehingga menyebabkan ada alat yang menunggu alat yang lain. Hal ini merupakan hal yang tidak ekonomis dari segi penggunaan alat
3. Fungsi ganda harus diusahakan untuk semua alat yang digunakan untuk pekerjaan tersebut. sebenarnya bukan ganda saja, tetapi lebih dari dua fungsi penggunaan alat, agar penggunaan alat dapat terus-menerus dimanfaatkan.
4. Pemeliharaan alat yang mudah dan pengelolaan yang sederhana. Untuk itu agar dapat diusahakan pemilihan alat yang populer dan terjangkau suku cadang dan perbaikannya, yang diukur dari kemampuan pengelolaan sendiri maupun dari perusahaan lain ataupun dari perusahaan perwakilannya.

Aktifitas pembalakan membutuhkan pemilihan alat berat, sumberdaya manusia dan perhitungan teknis untuk menganalisis efektifitas kegiatan. Oleh karena itu dari berbagai penjelasan diatas, maka permasalahan yang timbul pada kegiatan pembalakan hutan, khususnya kinerja traktor antara lain adalah (a) Total tahanan (*Total Resistance, TR*) yang diperoleh traktor pada saat melakukan penyaradan kayu dan (b) menentukan efektifitas jarak dan waktu pekerjaan sehingga jumlah produksi kayu dapat meningkat. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk (a) Mengetahui besarnya Total Tahanan (*Total Resistance, TR*) yang diperoleh traktor pada saat melakukan penyaradan kayu dan (b) Mengetahui jarak dan waktu penyaradan kayu secara efektif. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dengan diketahuinya total tahanan traktor komatsu D85E-SS-2 dan jarak sarad, maka dapat diketahui efisiensi penggunaan waktu yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan atau informasi dalam perencanaan atau pengadaan traktor untuk kegiatan penyaradan.

II. Metode Penelitian

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di HPH PT. Mahakarya Hutan Indonesia, Kecamatan Wasile Tengah Kabupaten Halmahera Timur. Kegiatan penelitian dimulai pada bulan Januari 2022 dan berakhir pada bulan Maret 2022. Pengamatan dilakukan terhadap aktifitas alat berat Bulldozer Komatsu D85E-SS-2.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilaksanakan dengan cara pengamatan lapangan dan pengumpulan data sekunder yaitu dari perusahaan meliputi kegiatan produksi khususnya penyaradan dengan menggunakan traktor. Data yang diambil adalah sebagai berikut:

- a. Data Lapangan
 1. Waktu muat (menit)
 2. Waktu traktor dengan muatan/waktu pergi (menit)
 3. Waktu bongkar (menit)
 4. Waktu traktor tanpa muatan/waktu balik (menit)
 5. Jarak sarad (m)
 6. Kelerengan (%)
 7. Volume kayu
 8. Koefisien tanah

9. Total gear yang dipilih
- b. Data sekunder/Data Perusahaan
 1. Data spesifikasi traktor termasuk *Horse power* mesin (HP)
 2. *Mechanical efficiency*
 3. *Rolling* radius roda gerak
 4. Berat kendaraan.

2.3. Metode Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisa menggunakan rumus Total Tahanan (Persamaan 1):

$$TR = RR \pm GR \quad \text{Pers. 1}$$

dimana :

TR : Total tahanan (Total Resistance)

RR : Tahanan gelinding (Rolling Resistance)

GR : Tahanan kemiringan (Grade resistance)

\pm : Perubahan nilai GR berdasarkan keadaan permukaan jalan (tanjakan +, turunan -).

Setelah data dihitung dengan rumus total tahanan, selanjutnya data tersebut akan di analisa dengan menggunakan metode analisa regresi linear berganda (*multiple regresion*) [4, 5]. Persamaan ini digunakan untuk melihat hubungan faktor fisik lapangan berupa tahanan kemiringan, tahanan gelinding dan total tahanan terhadap volume kayu yang disarad, jarak sarad dan waktu/ lama penyaradan dengan banyak sampel yang diukur sebanyak 70x pengamatan. Model umum matematik persamaan regresi dapat dilihat pada Persaman 2.

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad \text{Pers. 2}$$

Dimana :

Y = Waktu Penyaradan

b_0 = Konstanta

X_1 = Total tahanan

X_2 = Jarak

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi Alat Berat

Alat berat yang digunakan pada penelitian ini adalah Komatsu D85E-SS-2. Berat operasional kendaraan ini berkisar antara 15-21 ton sesuai peralatan tambahan yang digunakan. Spesifikasi lengkap tersedia pada Tabel 1.

Pengamatan waktu penyaradan traktor Komatsu D85E-SS-2 dengan muatan pada areal HPH PT. Mahakarya Hutan Indonesia yang diperoleh kemudian di analisa dengan menggunakan analisis regresi linear berganda untuk mengetahui pengaruh serta hubungan total tahanan (X_1), jarak (X_2) terhadap waktu sarad (Y). Adapun hasil analisis data tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi Bulldozer Jenis Komatsu D85E-SS-2 [1]

Machine model		D85E-ss-2
Serial No		3001 and up
Operating weight (bare tractor)		15,260 (ton)
Operating weight (with angledozer)		19,010 (ton)
Operating weight (angledozer + towing wncn + sweep guard)		20,970 (ton)
Min. turning radius		3,4 (m)
Speed range	Forward 1 st	3,9 (km/h)
	Forward 2 nd	6,8 (km/h)
	Forward 3 rd	10,6 (km/h)
	Reverse 1 st	5,0 (km/h)
	Reverse 2 nd	8,8 (km/h)
	Reverse 3 rd	13,4 (km/h)
Overall Ground pressure	Bare tractor	0,43 (Mpa (kg/ cm ²))
	With angledozer	0,52 (Mpa (kg/ cm ²))
	(angledozer + towing wncn + sweep guard)	0,58 (Mpa (kg/ cm ²))
Overall length	Bare tractor	4.135 (mm)
	With angledozer	5.930 (mm)
Overall Weight	Bare tractor	2.660 (mm)
	With angledozer	4.370 (mm)
Overall Height	To tip of exhaust pipe	2.980 (mm)
	To top of operator's compartment	2.375 (mm)
	When sweep guard is installed	3.140 (mm)
Track gauge		2.050 (mm)
Length of track on ground		2.980 (mm)
Width of track shoe (standard)		610 (mm)
Min. ground clearance (To bottom of undercover)		400 (mm)
Suspension		Semi-rigid, floating beam
Carrier roller		2 on each side
Track roller		8 on each side
Track shoe (610 mm)		Assembly type, single grouser, 42 on each side, pitch : 203.2 mm
Power train, lubrication pump		Gear type (SAL(2) - 045 + 045) Gear type (SAL(3) - 100)
Hydraulic pump		Theoretical discharge amount : 251.3ℓ/min/2.500 rpm Max. discharge pressure : 20.6 Mpa (210 kg/cm ²) 1-spool type, mechanically operated
Main control valve	Type	• For blade lift
	Type	Reciprocal type
Hydraulic cylinder	Cylinder bore	96 (mm)
	Outside diameter of piston rod	65 (mm)
	Piston stroke	1.105 (mm)
	Max. distance between pins	1.905 (mm)
	Min. distance between pins	800 (mm)
Hydraulic tank		Box type (externally installed control valve)
Type		Hydraulic angledozer
Blade support method		Brace type
Max. lifting height (from ground)		1.255 (mm)
Max. lowering depth (from ground)		485 (mm)
Max. tilt		400 (mm)
Max. angle		25 (deg)
Range for blade cutting angle		-
Blade width		1.370 (mm)
Blade height		1.070 (mm)
Blade cutting angle		56 (deg)

Tabel 2. Hasil Analisis RR, GR, TR, Jarak Sarad, Waktu Penyaradan dan Volume Kayu

No. Pengamatan	RR (Tahanan Gelinding)	GR (Tahanan Kemiringan)	TR (Total Tahanan)	Jarak Sarad (m)	Waktu Penyaradan (menit)	Volume Kayu (m ³)
1	54,864	8,53	63,394	443.6	27	10,77
2	48,06	8,39	56,45	443.6	23	5,10
3	58,91	-36,42	22,49	359.3	20	7,74
4	57,91	-36,34	21,57	359.3	19	7,01
5	58,84	-36,42	22,42	359.3	19	7,69
6	49,848	2,87	52,72	443.6	23	6,59
7	50,15	-25,63	24,52	410.3	20	6,84
8	48,65	-25,54	23,11	410.3	20	5,59
9	57,84	-22,99	34,85	470.3	21	13,25
10	48,82	-22,46	26,36	470.3	19	5,73
11	47,796	-25,49	18,31	410.3	19	4,88
12	58,77	-36,41	22,36	361.3	10	7,64
13	58,86	-36,42	22,44	361.3	14	7,70
14	54,66	-40,25	14,41	426.8	12	4,66
15	54,76	-40,25	14,51	426.8	12	4,73
16	62,51	-40,92	21,59	426.8	13	10,35
17	55,78	-40,34	15,44	426.8	20	5,47
18	57,77	-40,51	15,26	426.8	12	6,91
19	56,04	-40,36	15,68	426.8	23	5,66
20	57,24	-40,46	16,78	426.8	14	6,53
21	54,17	-40,20	13,97	426.8	14	4,30
22	56,47	-37,27	19,2	553.4	17	5,97
23	56,80	-37,30	19,5	553.4	10	6,21
24	58,83	-37,46	21,37	553.4	21	7,68
25	60,49	-37,59	22,90	553.4	12	8,88
26	63,59	-37,84	25,75	553.4	10	11,13
27	54,92	-37,15	17,77	553.4	12	4,85
28	90,36	5,145	95,505	655.55	23	8,08
29	81,94	5,086	87,026	655.55	23	4,07
30	84,04	5,10	89,14	655.55	22	5,07
31	81,54	5,08	86,62	655.55	22	3,88
32	86,48	5,12	91,6	655.55	23	6,23
33	82,78	2,80	89,28	655.55	22	4,47
34	82,78	2,80	89,28	655.55	21	4,47
35	82,53	5,09	87,62	655.55	24	4,35
36	83,18	2,17	85,35	655.55	22	4,66
37	88,68	4,75	93,43	655.55	23	7,28
38	81,56	4,75	86,31	655.55	21	3,89
39	82,05	4,77	86,82	655.55	21	4,12
40	78,20	4,68	82,88	655.55	22	2,29
41	81,80	4,08	85,88	655.55	22	4,0
42	78,58	4,69	83,27	655.55	25	2,47
43	84,90	4,72	89,62	655.55	24	5,48
44	82,47	4,71	87,18	655.55	24	4,32
45	79,72	4,69	84,41	655.55	23	3,01
46	88,28	4,75	93,03	655.55	25	7,09
47	81,31	4,70	86,01	655.55	24	3,77
48	81,77	4,70	86,47	655.55	26	3,99
49	85,60	4,73	90,33	655.55	25	5,81
50	81,46	4,70	86,16	655.55	24	3,84
51	79,67	4,69	84,36	655.55	25	2,99
52	93,41	4,78	98,19	655.55	22	9,53
53	78,69	4,68	83,37	655.55	22	2,52
54	77,34	5,81	83,15	655.55	21	1,88
55	79,44	4,69	84,13	655.55	25	2,88
56	82,26	4,71	86,97	655.55	24	4,22
57	82,68	4,71	87,39	655.55	22	4,42
58	80,37	4,69	85,05	655.55	22	3,32
59	60,83	29,68	90,51	308.87	10	9,13
60	57,26	29,45	81,71	308.87	8	6,54
61	58,73	29,55	88,28	308.87	8	7,61
62	66,23	30,02	96,25	308.87	8	13,04
63	57,64	29,48	87,12	308.870	11	6,82
64	53,14	20,95	74,09	308.87	7	3,56
65	63,63	29,86	93,49	308.87	12	11,16
66	55,93	29,37	85,30	308.87	10	5,58
67	55,05	29,32	84,37	308.87	9	4,94
68	58,39	29,52	87,91	308.87	13	7,36
69	66,60	30,04	96,64	308.87	11	13,31
70	59,15	29,57	88,72	308.87	11	7,91

3.2. Pengaruh Total Tahanan (*Total Resistance, TR*) (X_1) dan Jarak (X_2) Terhadap Waktu Sarad (*Y*).

Hasil analisis hubungan antara peubah bebas total tahanan (X_1) dan jarak (X_2) terhadap waktu sarad (Y) dapat dilihat pada **Tabel 3**. Terlihat bahwa kedua peubah bebas total tahanan (X_1) dan jarak (X_2) yang diteliti, secara bersama-sama memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap waktu sarad traktor (F hitung 44.258 lebih besar dari F tabel 5.12 dan 3.21). Berikutnya dari hasil analisis juga diperoleh persamaan $Y = 2.444 + 0.001X_1 + 0.031X_2$ dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0.7540 dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.5685. Nilai ini menunjukkan bahwa perubahan waktu sarad sebesar 56.85 persen dipengaruhi oleh total tahanan dan jarak sarad, sedangkan sisanya 43.15 persen dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diamati.

Tabel 3. Hasil Analisis Sidik Ragam Hubungan tahanan (X_1) dan Jarak (X_2) terhadap Waktu Sarad (Y).

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Regresi	2	1316.396	658.198	44.258**	3,21	5.12
Sisa	67	996.404	14.872			
Total	69	2312.800				

Keterangan: ** = Sangat nyata

3.3. Pengaruh Variabel Total Tahanan (X_1) dan Variabel Jarak (X_2) Terhadap Waktu Sarad (*Y*).

Analisis regresi linear sederhana untuk melihat pengaruh yang diberikan oleh masing-masing faktor (X_1) terhadap waktu sarad traktor (Y) disajikan pada **Tabel 4**. Sementara itu variabel (X_2) dan terhadap waktu sarad traktor (Y) di **Tabel 5**.

Tabel 4. Hasil Analisis Sidik Ragam Hubungan Antara Masing-masing Variabel Total Tahanan (X_1) Terhadap Waktu Sarad (Y).

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	180.500	180.500	5.756*	4,88	10,45
Sisa	68	2132.300	31.357			
Total	69	2312.800				

Keterangan * = Beda nyata

Tabel 5. Hasil Analisis Sidik Ragam Hubungan Antara Masing-masing Variabel Jarak (X_2) terhadap Waktu Sarad (Y).

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F Tabel	
					0,05	0,01
Regresi	1	1316.285	1316.285	89.820**	2.05	2.74
Sisa	68	996.515	14.655			
Total	69	2312.800				

Keterangan ** = Sangat nyata

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan regresi linear sederhana hubungan antara total tahanan (X_1) terhadap waktu sarad (Y) menghasilkan bentuk persamaan $Y = 15.209 + 0.050X_1$ dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0.279 dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.078. Hal ini menunjukkan bahwa 07.80 persen perubahan waktu menyarad dipengaruhi oleh total tahanan dan 92.20 persen sisanya dipengaruhi oleh faktor lain selain faktor total tahanan.

Hubungan antara peubah jarak (X_2) terhadap waktu sarad (Y) menghasilkan bentuk persamaan: $Y = 2.419 + 0.031X_2$ dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0.7541 dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.5686. Nilai ini menunjukkan bahwa perubahan waktu sarad sebesar 56.86 persen dipengaruhi oleh faktor jarak (X_2) sedangkan sisanya 43.14 dipengaruhi oleh faktor lain selain faktor jarak.

Pengaruh kedua peubah bebas yaitu total tahanan dan jarak sarad terhadap waktu sarad secara bersama-sama memberikan pengaruh yang sangat nyata untuk traktor dengan muatan. Adanya hubungan yang erat serta pengaruh total tahanan dan jarak secara bersamaan terhadap waktu sarad dijelaskan juga oleh Febrianti [4] bahwa makin besar tahanan pada suatu alat berat untuk menempuh jarak tertentu maka makin sedikit waktu serta tenaga yang dibutuhkan atau digunakan kendaraan tersebut dapat bergerak. Hal ini juga dikemukakan oleh Suhartana dan Yuniawati [7] bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi waktu sarad adalah kelerengan, jarak sarad, dan berat kendaraan.

Berdasarkan analisis regresi sederhana masing-masing peubah bebas terhadap waktu sarad memberikan pengaruh yang besarnya sesuai nilai determinasi (R^2) adalah sebesar (7%) oleh peubah total tahanan dan (56%) oleh peubah jarak. Berikutnya dari hasil pengolahan data kedua peubah bebas yang berpengaruh terhadap waktu sarad untuk traktor dengan muatan menunjukkan bahwa peubah jarak sarad merupakan peubah yang paling menonjol memberikan pengaruh terhadap waktu sarad. Hal ini dapat dilihat dari kenyataan di lapangan adanya variasi panjang jalan/jarak sarad yang berkisar antara 300-600 meter, menghasilkan variasi terhadap waktu sarad. Makin besar jarak/panjang jalan, makin besar pula waktu yang dibutuhkan dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan pendapat Muhdi [8] bahwa salah satu faktor yang turut menentukan banyaknya rit per hari adalah jarak sarad, dan makin panjang jarak tempuh kendaraan maka makin banyak waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk mencapai jarak tersebut.

Berpengaruhnya peubah total tahanan terhadap waktu sarad traktor di sebabkan karena besarnya tahanan gelinding pada lokasi penelitian yang berkisar antara 47% - 88%, dan tahanan kemiringan 25% - 30%. Menurut Febrianti [4] besar tahanan gelinding akan berbeda pada setiap jenis dan kondisi permukaan tanah atau jalan dan juga sangat tergantung dari tipe roda alat berat. Diperlukan tahanan gelinding alat sebesar 1.5 - 2.0 % agar alat tersebut dapat bergerak. Untuk tahanan kemiringan diperlukan 10 Kg untuk setiap 1 (satu) ton berat alat agar alat tersebut dapat bergerak naik sebanyak 1%. Jika suatu kendaraan bergerak melalui suatu tanjakan, maka diperlukan tenaga traksi tambahan sebanding dengann besarnya landai tanjakan tadi, demikian pula jika menurun, terjadi pengurangan tenaga traksi, hal ini karena adanya pengaruh gravitasi [9, 10].

Bertambahnya muatan dapat memperlambat kecepatan. Traktor dalam keadaan kosong lebih cepat jika dibandingkan dengan traktor dalam keadaan bermuatan untuk menempuh jarak tertentu [11]. Hal ini merupakan fenomena umum pada kendaraan bermesin dan efisiensi kinerja mesin [12].

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dikemukakan maka dapatlah ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya Total Tahanan (*Total Resistance, TR*) yang diperoleh traktor pada saat melakukan penyaradan kayu adalah sebesar 7.80 % dari volume kayu yang disarad.
2. Jarak dan waktu penyaradan kayu yang efektif pada saat proses penyaradan kayu adalah sebesar 56.86 % dari total jarak tempuh traktor.

4.2. Saran/Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka penulis dapat mengemukakan saran sebagai berikut:

1. Tahanan gelinding, tahanan kemiringan dan total tahanan dari suatu jenis alat harus diteliti secara tepat dengan mencantumkan umur alat agar dapat membandingkan total tahanan antara alat baru dengan alat yang sudah tua.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menentukan faktor-faktor/peubah-peubah bebas yang lain untuk kegiatan penyaradan kayu secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

1. Souhuwat. J. H, 1997. Efisiensi Penggunaan Traktor Komatsu D85A – 18 Pada Proses Penyaradan Di Areal HPH PT. Mangole Timber Producers Unit IV – Matuting. Ambon. (Tidak dipublikasikan).
2. Rahmadanty, A., Handayani, I.G.A.K.R. and Najicha, F.U., 2021. Kebijakan Pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan di Indonesia: Suatu Terobosan dalam Menciptakan Pengelolaan Hutan Lestari. *Al-Adl: Jurnal Hukum*, 13(2), pp.264-283.
3. Rochmanhadi, 1984. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Menggunakan Alat – Alat Berat. Departemen Pekerjaan Umum. Penerbit Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
4. Febrianti, D. and Zulyaden, Z., 2018. Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 4(1).
5. Gomes. K. dan Gomes. A, 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. Universitas Indonesia, Jakarta.
6. PPPDPU. 1995. Shop Manual Komatsu. Pengenalan Peralatan, Petunjuk Pengoperasian Peralatan Komatsu D85E-SS-2. Pusat Pembinaan Peralatan Departemen PU (PPPDPU). Jakarta
7. Suhartana, S. dan Yuniawati, Y., Penggunaan Jumlah Peralatan Pemanenan Kayu yang Efisien Guna Pencapaian Rencana Produksi Kayu di Satu Perusahaan Hutan Produksi Alam, Kalimantan Utara. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(1), pp.78-86.
8. Muhdi, M., 2015. Analisis biaya dan produktivitas penyaradan kayu dengan traktor caterpillar D7G di hutan alam tropika basah PT Inhutani II, Kalimantan Utara. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 1(2), pp.63-68.
9. Suhartana, S. and Yuniawati, Y., 2016. Produktivitas Dan Biaya Pemanenan Kayu Di Hutan Tanaman Rawa Gambut. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(3), pp.273-281. .

10. Suhartana, S. and Yuniawati, Y., 2019. RIL Skidding Techniques to Improve Productivity and Minimize Production Cost and Environmental Damage (A Case Study at PT Inhutani II Malinau). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 8(2), pp.113-123.
11. Helmi, M., Rianawati, F. and BES, A.P.M.S., 2020. Analisa Biaya Pemanenan Kayu Menggunakan Teknik RIL (*Reduced Impact Logging*) di IUPHHK-HA PT. Wijaya Sentosa, Papua Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(3), pp.260-264.
12. Sianipar, A., 2020. Analisis Distribusi Beban pada Kendaraan Angkutan Barang Sesuai dengan Konfigurasi Axle. *Warta Penelitian Perhubungan*, 32(1), pp.11-20.