



Perbandingan Produktivitas dan Kualitas Tunggul Kegiatan Penebangan Menggunakan *Attachment Shearhead* dan *Attachment Harvester* pada Waktu yang Berbeda di PT. RAPP (*Comparison Of Productivity and Quality of Logging Activities Using Shearhead and Harvester Attachments at Different Times at PT. RAPP*)

Edward Jhonatan Valentino S^{1*}, Muhammad Darul Falah¹, Nanda Satya Nugraha¹

¹ Fakultas Kehutanan Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

* Corresponding Author: edwardjhonatanvalentino@gmail.com

Article History

Received : March 26, 2025

Revised : April 26, 2025

Approved : June 02, 2025

Keywords: productivity, shearhead, harvester, stump quality

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 26 Maret 2025

Direvisi : 26 April 2025

Disetujui : 02 Juni 2025

Kata Kunci: produktivitas, pisau pemotong, pemanenan, kualitas tunggul

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

The use of wood harvesting equipment really helps companies to achieve their goals, which are to speed up the process of implementing work, carrying out types of work that cannot be done by human labor, and this is done for reasons of the sustainability of logging operations, labor limitations, safety and quality factors of logging results. Therefore, in order to achieve the goal, it is necessary to select tools that are appropriate, quality and in accordance with the working conditions. The selection of inappropriate tools can result in the failure to achieve the expected goals and can cause damage to the tools and damage to the area. In the process of logging carried out at PT. RAPP on a fully mechanical system uses different logging tools. Each tool in logging activities has its own disadvantages and advantages. Therefore, it is necessary to conduct research on the comparison of productivity and quality of stump from logging using an excavator attachment shearhead and an excavator attachment harvester on *Eucalyptus sp.* Based on the results of the test analysis carried out, it was found that the average productivity of the CAT 320D excavator with a 14 in" Dymax shearhead attachment of 19.98 m³/h was greater than the productivity of the CAT 320D excavator with an SP661e harvester attachment of 10.18 m³/h. As for the percentage of standard compliance of the stump results from the felling of the CAT 320D excavator with the sp661e harvester attachment of 93.33%, greater than the CAT 320D excavator with a 14 in" Dymax shearhead attachment of 92.00%.

ABSTRAK

Penggunaan peralatan panen kayu benar-benar membantu perusahaan mencapai tujuan mereka, yaitu mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh tenaga manusia, dan hal ini dilakukan demi keberlanjutan operasi penebangan, keterbatasan tenaga kerja, faktor keamanan, dan kualitas hasil penebangan. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan pemilihan alat yang sesuai, berkualitas, dan sesuai dengan kondisi kerja. Pemilihan alat yang tidak sesuai dapat mengakibatkan kegagalan dalam mencapai tujuan yang diharapkan dan dapat menyebabkan kerusakan pada alat serta kerusakan pada area. Dalam proses penebangan yang dilakukan di PT. RAPP pada sistem mekanis penuh menggunakan alat-alat penebangan yang berbeda. Setiap alat dalam kegiatan penebangan memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Oleh karena itu, diperlukan penelitian perbandingan produktivitas dan kualitas tunggul dari penebangan menggunakan *attachment shearhead excavator* dan *attachment harvester excavator* pada *Eucalyptus sp.* Berdasarkan hasil analisis uji yang dilakukan, ditemukan bahwa produktivitas rata-rata excavator CAT 320D dengan *attachment shearhead* Dymax 14 in" sebesar 19,98 m³/jam lebih tinggi daripada produktivitas excavator CAT 320D dengan *attachment harvester* SP661e sebesar 10,18 m³/jam. Adapun persentase kepatuhan standar hasil tunggul dari penebangan excavator CAT 320D dengan *attachment pemanen* SP661e sebesar 93,33%, lebih tinggi daripada excavator CAT 320D dengan *attachment pisau pemotong* Dymax 14 in" sebesar 92,00%.

1. Pendahuluan

Hutan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat baik hasil hutan kayu maupun hasil hutan non kayu yang sangat bermanfaat bagi manusia. Hutan Menurut Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Keberadaan HTI secara langsung akan mempengaruhi kondisi sosial dan ekonomi masyarakat di sekitarnya

Hutan Tanaman Industri (HTI) dibangun untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dalam pemanfaatan hasil hutan kayu yang dapat dilakukan dengan satu atau lebih sistem silvikultur, sesuai dengan karakteristik sumberdaya hutan dan lingkungannya (Gaol, 2023). Menurut Peraturan Pemerintah No 6 Tahun 2017, lahan yang dicanangkan untuk pengembangan HTI adalah lahan yang telah terdegradasi atau lahan kritis dengan tingkat kesuburan tanah yang relatif rendah atau marginal. Tingginya kebutuhan akan produk kayu seperti kertas dan meubel diharapkan dengan adanya HTI dapat menjadi jawaban dalam memenuhi kebutuhan tersebut (Hutahuruk, 2022).

Perusahaan ini membutuhkan bahan baku yang berasal dari kayu untuk diolah menjadi pulp dan jenis yang digunakan sebagai bahan baku pulp adalah tanaman *Acacia crassicarpa* dan *Eucalyptus*. Kebutuhan pasar kayu sebagai bahan pulp semakin meningkat karena adanya perkembangan teknologi dalam pengolahan pulp menjadi rayon (benang). Oleh karena itu, perusahaan harus selalu meningkatkan dan menjaga kualitas produksi yang dihasilkan (Fiber, 2021).

Menurut Jumro (2016), bahwasanya *Harvesting* di PT. RAPP menggunakan 2 sistem pemanenan, yaitu sistem full mekanis dan semi mekanis. PT. RAPP tercatat pada tahun kini sudah beralih menggunakan full mekanis dalam kegiatan pemanenan. Beberapa contoh dari alat full mekanis adalah harvester

dan shear head, alat pemanenan full mekanis digunakan pada sektor di PT. RAPP. Peralatan pada kegiatan *harvesting* terutama pada alat berat atau *full* mekanis di beberapa sektor diperlukannya perbandingan terkait produktivitas alat dan kualitas tunggul hasil kinerja alat sebagai landasan untuk dilakukannya evaluasi pada kegiatan penebangan. Peralatan pemanenan kayu yang sudah ada perlu dilakukan evaluasi (Jumro, 2016).

Produktivitas penggunaan alat pemanenan kehutanan sangat penting untuk menentukan penggunaan optimum alat pemanenan kayu, serta pemilihan alat yang tidak tepat akan menyebabkan tujuan yang diinginkan dalam pemanenan hasil hutan kayu tidak akan tercapai. Tiap alat yang digunakan untuk kegiatan penebangan memiliki kekurangannya masing-masing, oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai perbandingan produktivitas (Mujetahid, 2008).

Menurut Sutrisna (2017), menyatakan bahwasanya, Tunggul pohon adalah sisa bagian pangkal batang pohon yang telah ditebang, dengan akar yang masih tertanam di tanah. Akar tanaman cenderung tertarik pada tunggul yang membusuk karena kaya akan hara dan memiliki kelembaban tinggi, meskipun hal ini dapat meningkatkan risiko infeksi oleh patogen seperti jamur *ganoderma*. Sehingga di butuhnya penelitian terkait perbandingan Kualitas tunggul hasil kinerja penebangan menggunakan antara *shearhead* dan *harvester*.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2024 sampai Agustus 2024. Lokasi penelitian di PT RAPP, Sektor Teso, Kecamatan Gunung Sahilan, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu Excavator CAT 320D, *attachment shearhead*, *attachment harvester*, *stopwatch*, kalkulator, kamera, form study, dan alat tulis.

Bahan penelitian yang digunakan adalah *Eucalyptus sp.* yang telah tertanam pada

kompartemen atau areal pada sektor tesu. Sampel untuk penebangan produktivitas alat *attachment shearhead* dan *attachment harvester* melakukan penebangan pada pohon yang sehat dan masih berdiri tegak pada kompartemen. Kompartemen yang digunakan pada penelitian ini yaitu G003, G039, dan D048 penebangan menggunakan *attachment shearhead* serta untuk kompartemen F024, F025, dan G012 menggunakan unit *attachment harvester*.

2.3. Prosedur Penelitian

Pengambilan data menggunakan data produktivitas dan kualitas tunggul. Pengambilan data primer dilakukan dengan cara mengamati, menghitung jumlah tebangan dan mencatat waktu penebangan yang dilakukan menggunakan excavator attachment shearhead dan harvester. Pengambilan data primer dilakukan pengamatan pada pagi hari, siang hari dan sore hari diwaktu efektif, pengambilan data primer dilakukan empat kali pengulangan dengan mengamati 3 kompartemen.

Pengambilan data kualitas tunggul dengan cara pengambilan sampel 150 tunggul secara berkala untuk mewakili setiap kompartemen yang telah di kerjakan. Menurut Suparto (1987), intensitas keterbukaan lahan yang dihasilkan penebangan yaitu 10-80%. Berdasarkan penelitian tersebut maka pengambilan sampel dilakukan secara random sampling, dengan mengamati tunggul secara langsung dikompartemen setelah dilakukannya penebangan. Kriteria kualitas tunggul pada hasil tebangan *attachmant shearhead* 5 cm dan *attachmant harvester* yaitu 10 cm. Penelitian menggunakan *harvester* dilakukan di kompartemen F024, F025, dan G012 serta pengambilan menggunakan *shearhead* di lakukan pada kompartemen G005, G039, dan D048. Selanjutnya hasil data produktivitas dan kualitas tunggul hasil penebangan menggunakan peralatan yang

berbeda diperbandingkan untuk mengetahui apakah ada perbedaan nilai yang diperoleh dari dua kelompok pengukuran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Produktivitas Tebangan

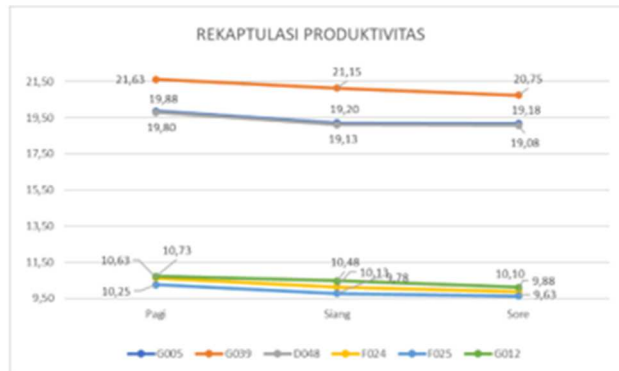
Pengambilan data primer kegiatan penebangan pada Excavator CAT 320D *attachment shearhead* Dymax 14 in” dan Excavator CAT 320D *attachment harvester* sp661e dengan cara menghitung waktu per siklus kegiatan penebangan, Waktu yang dihitung dalam pengambilan data hanya waktu efektif yaitu ketika alat bekerja.

Tabel 1. Rekapitulasi Rerata Produktivitas Hasil Tebangan Excavator CAT 320D Attachment Shearhead Dymax 14in” dan Excavator CAT 320D Attachment Harvester sp661e

Unit	Kompartemen	Rerata Produktivitas (m ³ /Jam)			Rerata
		Pagi	Siang	Sore	
SHEARHEAD	G005	19,88	19,20	19,18	19,42
	G039	21,63	21,15	20,75	21,18
	D048	19,80	19,13	19,08	19,33
HARVESTER	F024	10,63	10,13	9,88	10,21
	F025	10,25	9,78	9,63	9,88
	G012	10,73	10,48	10,10	10,43

Berdasarkan **Tabel 1** rekapitulasi rerata produktivitas hasil tebangan menggunakan *attachment shearhead* dan *attachment harvester*, pada produktivitas hasil tebangan menggunakan *attachment shearhead* memiliki rerata tertinggi pada kompartemen G039 dengan rerata produktivitas 21,18 m³/jam. Pada kompartemen G039 terdapat produktivitas tertinggi pada pagi hari yaitu 21,63 m³/jam.

Produktivitas hasil tebangan menggunakan *attachment harvester* memiliki rerata tertinggi pada kompartemen G012 dengan rerata produktivitas 20,43 m³/jam. Pada kompartemen G012 dengan 3 waktu pengamatan yang efektif terdapat bahwasanya pagi hari memiliki produktivitas tertinggi yaitu 10,73.



Gambar 1. Grafik Statistik Rekapulasi Produktivitas

Perbandingan produktivitas pada rerata penebangan menggunakan *attachment shearhead* dan *attachment harvester* terdapat perbedaan dari segi produktivitas, terutama pada rerata produktivitas dikompartemen G039 lebih tinggi dibandingkan produktivitas hasil tebangan *attachment harvester*. Pada pengamatan waktu yang efektif memiliki perbedaan hasil produktivitas terdapat pengamatan pagi hari secara keseluruhan dari hasil tebangan *attachment shearhead* dan *attachment harvester* dibandingkan pengamatan pada siang hari dan sore hari.

Menurut Gaol (2023), produktivitas alat dipengaruhi oleh waktu efektif yang tersedia dan kecepatan penebangan. Waktu pengerjaan pada kedua alat terdapat 12 jam kerja. Produktivitas yang diperoleh tiap alat berbeda, pada alat excavator CAT *attachment shearhead* Dymax 14in” diperoleh rata-rata pada 3 kompartemen terdapat G039 memiliki rata-rata produktivitas 21,18 m³/jam. Berdasarkan hasil pengamatan dengan waktu efektif terdapat pebedan pada penamatan siang hari dan sore hari, pada pagi hari memiliki rata-rata produktivitas di ketiga kompartemen dengan salah satu produktivitas pada pagi hari tertinggi yaitu 21,63 m³/jam.

Berdasarkan hasil penelitian Amadi (2023), lama masa kerja operator memiliki dampak terhadap produktivitas alat. Operator dengan pengalaman kerja yang lebih lama umumnya memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai teknik pengoperasian, efisiensi kerja, serta pemeliharaan alat, sehingga dapat memaksimalkan produktivitas alat berat. Sebaliknya, operator dengan pengalaman yang

lebih singkat cenderung masih dalam tahap adaptasi terhadap berbagai kondisi lapangan, penguasaan kontrol alat, dan respons terhadap kendala teknis, yang berpotensi menyebabkan waktu kerja yang lebih lama dan hasil yang lebih rendah. Dengan demikian, pada penelitian ini pengamatan waktu yang efektif memiliki penurunan dan kenaikan yang di dasarkan oleh operator dan unit penebangan.

3.2. Kualitas Tunggul Hasil Penebangan

Pengambilan data kualitas tunggul menggunakan sampel 150 tunggul pada hasil tebangan unit excavator CAT *attachman shearhead* dan *attachmant harvester*. Kriteria pengamatan hasil tebangan yaitu tunggul 5 cm hasil tebangan *attachman shearhead* dan tunggul 10 cm berdasarkan hasil tebangan *attachmant harvester*. Pengamatan hasil kualitas tunggul mengamati hasil tebangan yang telah lewat dari kriteria yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Tabel 2. Data Kualitas Tunggul Hasil Penebangan Excavator CAT SH-209 dengan *Attachmant Shearhead* Dymax 14 in”.

Kompartemen	Sampel Tunggul	Kriteria Standar Tunggul	Sesuai Standar	%
G005	150	5 cm	137	91,33%
G039	150	5 cm	141	94,00%
D048	150	5 cm	136	90,67%

Berdasarkan **Tabel 2** menunjukkan kualitas tunggul hasil tebangan excavator CAT SH-602 *attachment shearhead* Dymax 14 in”. Pada kompartemen G005 terdapat tunggul sesuai standar 137 tunggul dengan persentas2

91,33%, pada kompartemen G039 terdapat tunggul standar 141 tunggul dengan persentase 94,00%, dan kompartemen D048 terdapat tunggul standar 136 tunggul dengan persentase 90,67%. Berdasarkan data pada **Tabel 2** kompartemen G039 memiliki persentase kesesuaian standar tunggul tertinggi dengan persentase 94,00% dan persentase kesesuaian standar tunggul terendah pada kompartemen D048 dengan persentase 90,67%.

Tabel 3. Data Kualitas Tunggul Hasil Tebangan Excavator CAT HV-209 Attachment Harvester sp661e

Kompartemen	Sampel Tunggul	Kriteria Standar Tunggul	Sesuai Standar	%
G005	150	5 cm	137	91,33%
G039	150	5 cm	141	94,00%
D048	150	5 cm	136	90,67%

Pada kompartemen F024 terdapat tunggul sesuai standar 139 tunggul dengan persentase 92,67%, pada kompartemen F025 terdapat tunggul standar 138 tunggul dengan persentase 92,00%, dan kompartemen G012 terdapat tunggul standar 143 tunggul dengan persentase 95,33%. Berdasarkan data pada **Tabel 3** kompartemen G012 memiliki persentase kesesuaian standar tunggul tertinggi dengan persentase 95,33% dan persentase kesesuaian standar tunggul terendah pada kompartemen F025 dengan persentase 92,00%.

3.3. Analisis Data Hasil Pengukuran

Tabel 4. Analisis T-test Data Hasil Produktivitas Tebangan Excavator CAT SH-602 Attachment Shearhead Dymax 14 in” dan Excavator CAT HV-209 Attachmant Harvester sp661e

Jenis Alat	Rata-rata	Derajat Bebas (db)	Nilai signifikansi	t	Rata-rata Perbedaan
Shearhead	19,98	4	2,13	15,77*	9,80
Harvester	10,18				

Keterangan: *: Berbeda nyata pada taraf uji 0,05

Berdasarkan **Tabel 4** dapat disimpulkan nilai signifikansi sebesar $2,13 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan terdapat homogenitas. Berdasarkan kriteria uji H_0 ditolak jika $t \text{ hitung} \geq t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} \leq -t \text{ tabel}$. Berdasarkan **Tabel 4** diperoleh nilai $t \text{ hitung}$ 15,77 dan nilai $t \text{ tabel}$ 2,13 jadi $t \text{ hitung}$ lebih besar dari $t \text{ tabel}$ maka H_0 di tolak H_a diterima. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rata rata produktivitas excavator CAT SH-602 dengan attachment shearhead berbeda nyata dengan rata-rata produktivitas excavator CAT HV-209 dengan attachment harvester.

Tabel 5. Analisis T-test Kualitas Tunggul Hasil Penebangan Excavator CAT SH-602 Attachment Shearhead Dymax 14 in” dan Excavator CAT HV-209 Attachment Harvester sp661e

Jenis Alat	Rata-rata	Derajat Bebas (db)	Nilai signifikansi	t	Rata-rata Perbedaan
Shearhead	138				
Harvester	140	4	2,13	-0,93 ^{ns}	2

Keterangan: ^{ns}: Berbeda tidak nyata pada taraf uji 0,05

Dari **Tabel 5** dapat disimpulkan nilai signifikansi sebesar $0,213 > 0,05$, sehingga dapat disimpulkan terdapat homogenitas. Berdasarkan kriteria uji H_0 ditolak jika $t \text{ hitung} \geq t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} \leq -t \text{ tabel}$. Berdasarkan **Tabel IV.10** diperoleh nilai $t \text{ hitung}$ - 0,93 dan nilai $t \text{ tabel}$ 2,13 jadi $t \text{ hitung}$ lebih kecil dari $t \text{ tabel}$ maka H_0 diterima H_a ditolak. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase kesesuaian standar kualitas tunggul excavator CAT SH-602 dengan attachmant shearhead tidak berbeda nyata dengan rata-rata persentase kesesuaian standar kualitas tunggul excavator CAT HV-209 dengan attachmant harvester.

Tabel 6. Analisis Varians Pengaruh Waktu Terhadap Produktivitas Menggunakan Excavator CAT SH-602 Attachment Shearhead Dymax 14 in” dan Excavator CAT HV-209 Attachment Harvester sp661e

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F.Hitung	F.Tabel 0,05
Perlakuan	5	1735,36	347,07	520,71*	2,35
Alat	1	1728,72	1728,72	2593,57*	3,99
Waktu	2	6,52	3,26	4,89*	3,14
Alat X Waktu	2	0,12	0,06	0,09 ^{ns}	3,14
Error	66	43,99	0,67		
Total	71	1779,36			

Keterangan: *: Berbeda nyata pada taraf uji
ns: Tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05

Pada penelitian ini data diambil dengan 12 pengulangan pada masing-masing perlakuan dengan total data sebanyak 36 menggunakan 6 perlakuan terhadap alat yang sama. Berdasarkan dari perhitungan, diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Maka berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwasanya hasil dari analisis varian menunjukkan bahwa faktor perlakuan berbeda nyata dengan nilai $F_{Hitung} 520,71 > 2,35$. Kemudian analisis varian menunjukkan bahwa faktor waktu berbeda nyata dengan nilai $F_{Hitung} 4,89 > F_{Tabel} 3,14$. Serta untuk analisis varian faktor alat dan waktu tidak berbeda nyata dengan nilai $F_{Hitung} 0,09 < F_{Tabel} 3,14$.

4. Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis uji yang dilakukan bahwasanya berbeda nyata dan didapatkan rata-rata produktivitas excavator CAT 320D dengan attachment harvester sebesar 10,18 m³/jam lebih kecil dibandingkan dengan produktivitas excavator CAT 320D dengan attachment shearhead sebesar 19,98 m³/jam.
- Berdasarkan hasil analisis uji yang dilakukan bahwasanya tidak berbeda nyata, dengan rata-rata persentase kesesuaian standar tunggul hasil penebangan excavator CAT 320D dengan attachment harvester sebesar 93,33% persentase lebih baik

dibandingkan dengan produktivitas excavator CAT 320D dengan attachment shearhead sebesar 92,00%

- Berdasarkan hasil analisis uji produktivitas pada waktu yang berbeda didapat bahwasanya excavator CAT 320D dengan attachment shearhead berbeda nyata terhadap excavator CAT 320D dengan attachment harvester. Bahwasanya waktu yang berbeda memiliki pengaruh terhadap

Daftar Pustaka

- Amadi. 2023. Excavator Ponton Darat pengaruh Topografi Dan Panjang Jalur Sarad Terhadap Produktivitas Ekstraksi Menggunakan Excavator Ponton Darat.
- Fiber. 2021. Handbook Harvesting.pdf.
- Gaol, S. W. L., Suwadji, S., & Woesono, H. B. 2023. Study Produktivitas dan Perbandingan Produktivitas dan Efisiensi Kegiatan Penebangan Mekanis Tanaman Eucalyptus sp. Di Hutan Tanaman Industri. *Jurnal Wana Tropika*, 13(1), 36–43.
- Hutahuruk. 2022. Studi Perbandingan Nilai Self Assessment Terhadap Topografi Lahan Di Areal Mineral Soil PT. RAPP Estate Baserah Skripsi.
- Jumro, R., & Hastanto Bowo Woesono, 2016. Study Produktivitas Harvesting Set Up Full Mekanis Areal Lowland Pada Tanaman Acacia Crassicarpa Di Estate Pelalawan PT. RAPP.
- Liem, F. 2019. Pengaruh Alat Tanam dan Topografi Lahan Terhadap Produktivitas dan Survival Penanaman Eucalyptus sp Pada Areal Mineral Soil Estate Baserah. 1(2004), 2234–2239.
- Mujetahid, A. 2008. Produktivitas Penebangan Pada Hutan Jati (*Tectona grandis*). *Jurnal Perennial*, 5(1), 53–58.
- PP NO 6 TAHUN 2017. 1992. Presiden Republik Indonesia Peraturan Presiden Republik Indonesia. Demographic Research.
- Suparto, S. 1987. Intensitas Tebang Bayang Optimum dalam Pemeliharaan Hutan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol.4(3)*, 45-

48.

- Sutrisna. 2017. Keanekaragaman Dan Komposisi Vegetasi Pohon Pada Kawasan Air Terjun Takapala Dan Lanna di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. 11(1), 92–105.
- Undang-undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan.