



## Potensi Limbah Penebangan dan Pola Bentuk Penampang Tunggak Pohon pada Kegiatan Pemanenan Kayu di Hutan Alam Produksi Kalimantan Tengah

*(The Potential of Logging Waste and the Cross-Sectional Shape Patterns of Tree Stumps in Timber Harvesting Activities in Production Forests in Central Kalimantan)*

Ricky Tri Imanuel<sup>1</sup>, Ajun Junaedi<sup>2\*</sup>, Yosep<sup>2</sup>, Rini Dwiastuti<sup>2</sup>, Yanciluk<sup>2</sup>, Moh Rizal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

<sup>2</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

\* Corresponding Author: [ajunjunaedi@for.upr.ac.id](mailto:ajunjunaedi@for.upr.ac.id)

### Article History

Received : November 14, 2025

Revised : November 20, 2025

Approved : November 27, 2025

**Keywords:** natural production forest, logging waste, timber harvesting, tree stumps

© 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 : 14 Nopember 2025

Direvisi : 20 Nopember 2025

Disetujui : 27 Nopember 2025

**Kata Kunci:** hutan alam produksi, limbah penebangan, pemanenan kayu, tunggak pohon

© 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 objectives of this study were (a) to calculate the volume, percentage, and potential of tree felling waste; and (b) to identify the cross-sectional patterns of tree stumps in timber harvesting activities in the production forests of Central Kalimantan. Measurements of logging waste and observations of tree stump cross-sectional shapes were carried out on 60 predetermined sample trees located within 10 observation plots (10 ha). The results showed that the volume of logging waste was 106.42 m<sup>3</sup> or 31.82% with a waste potential of 10.64 m<sup>3</sup>/ha. The patterns of stump cross-sections found in the logging plots consisted of several shapes, namely: star-shaped, triangular, round, irregular round, and square.

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk (a) menghitung volume, persen dan potensi limbah penebangan pohon; dan (b) mengidentifikasi pola bentuk penampang tunggak pohon pada kegiatan pemanenan kayu di hutan alam produksi Kalimantan Tengah. Pengukuran limbah penebangan dan pengamatan bentuk penampang tunggak pohon dilakukan pada 60 pohon sampel yang sudah ditentukan yang berada di dalam 10 unit (10 ha) plot contoh pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume limbah penebangan sebesar 106,42 m<sup>3</sup> atau 31,82% dengan potensi limbah sebesar 10,64 m<sup>3</sup>/ha. Pola bentuk penampang tunggak yang ditemukan pada petak tebang terdiri dari beberapa bentuk, yaitu : menyerupai bentuk rasi bintang, segitiga, bulat, bulat tidak beraturan dan persegi.

## 1. Pendahuluan

Pemanenan kayu merupakan salah satu kegiatan pemanfaatan hutan yang menghasilkan hasil hutan berupa kayu melalui proses atau tahapan kegiatan perencanaan pemanenan kayu, penebangan pohon, penyaradan dan pengangkutan kayu (Elias, 2015). Penebangan pohon merupakan proses mengubah pohon berdiri menjadi kayu bulat yang dapat diangkut keluar hutan untuk dimanfaatkan. Elias (1988), mengemukakan bahwa terdapat 4 prinsip dasar dalam kegiatan

penebangan pohon, yaitu: (1) meminimalkan kecelakaan; (2) meminimalkan kerugian dan kerusakan pohon; (3) memaksimalkan nilai produk kayu bulat dari tiap pohon; (4) tidak menyulitkan kegiatan selanjutnya. Kegiatan penebangan pohon berpotensi menimbulkan limbah yang disebabkan beberapa faktor, yaitu: : kesalahan dalam melaksanakan teknik penebangan, kesalahan dalam menentukan arah rebah, kesalahan dalam pemotongan batang dan manajemen yang kurang baik (Putri & Fadina, 2014).

Limah penebangan merupakan pohon atau bagian pohon yang tertinggal dan tidak dimanfaatkan di areal tebangan yang berasal dari pohon yang ditebang, baik berupa kelebihan tinggi tunggak, batang bebas cabang maupun batang/cabang di atas batang bebas cabang yang berdiameter > 30 cm (Sih, et. al. 1995). Surasana, et. al. (2020), pada kegiatan pemanenan kayu, pohon yang sudah ditebang hanya sebagian saja dimanfaatkan, bagian yang tidak dimanfaatkan disebut dengan limbah. Limbah kayu tersebut dapat berbentuk tunggak, batang bebas cabang, cabang dan potongan kayu pendek. Sedangkan tempat terjadinya limbah di petak tebangan, TPn, TPK dan limbah akibat pembuatan jalan sarad.

Suwarna et. al. (2013) mengemukakan bahwa sampai saat ini pemanfaatan kayu di hutan alam Indonesia belum begitu efektif dan efisien, hal ini disebabkan karena jumlah kayu yang dimanfaatkan umumnya masih lebih rendah di dibandingkan dengan volume kayu yang ditebang, sehingga menimbulkan limbah penebangan pohon. Limbah penebangan pohon tersebut seperti: tunggak, cabang, ranting dan batang cacat umumnya ditinggalkan di dalam hutan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian agar dapat mengetahui seberapa besar limbah penebangan pohon yang ditinggalkan di dalam hutan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah (a) menghitung volume, persen dan potensi limbah penebangan pohon; dan (b) mengidentifikasi pola bentuk penampang tunggak pohon pada kegiatan pemanenan kayu di hutan alam produksi Kalimantan Tengah.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian selama  $\pm$  3 bulan (bulan Agustus-Oktober 2023). Lokasi penelitian di blok Rencana Kerja Tahunan (RKT) tahun 2022 dan tahun 2023 PBPH-HA PT Bina Multi Alam Lestari yang secara administrasi pemerintahan terletak di Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah.

### 2.2. Obyek, Alat dan Bahan Penelitian

Objek penelitian ini adalah limbah penebangan pohon meliputi : limbah bagian

cabang pertama ke bawah (limbah batang, tunggak tanpa banir dan tunggak berbanir) dan limbah di atas cabang pertama (limbah batang bagian atas, ranting, dahan). Alat dan bahan yang digunakan GPS, kompas, phiband, meteran, tally sheet, kapur tulis, kamera dan alat tulis menulis.

### 2.3. Prosedur Penelitian

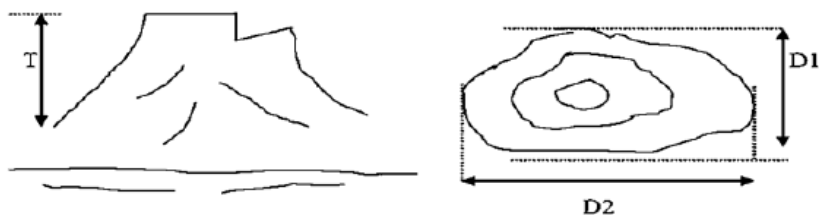
#### 2.3.1 Pembuatan Plot Contoh Pengamatan

Plot Contoh Pengamatan (PCP) dibuat di dalam petak tebang N-5 RKT tahun 2022 dan petak tebang Q-5 RKT tahun 2023 berukuran 100m x 100m. Jumlah PCP yang dibuat di masing-masing petak tebang sebanyak 5 unit, sehingga jumlah totalnya sebanyak 10 unit PCP (total luas 10 ha). Penempatan PCP di lapangan dilakukan secara purposive sampling. Sedangkan pengukuran limbah penebangan dan pengamatan bentuk penampang tunggak dilakukan di dalam setiap PCP.

#### 2.3.2 Identifikasi dan Pengukuran Limbah Penebangan

Identifikasi dan pengukuran limbah penebangan dilakukan pada 60 pohon sampel yang sudah ditentukan dan berada di dalam semua PCP. Limbah penebangan pohon diklasifikasikan menjadi 2 bagian, yaitu: (a) limbah bagian cabang pertama ke bawah (limbah batang, tunggak tanpa banir dan tunggak berbanir); dan (b) limbah di atas cabang pertama (limbah batang bagian atas, ranting, dahan). Data pengukuran limbah yang dikumpulkan di terdiri dari : bentuk penampang tunggak, panjang, diameter dan volume. Tahapan pengukuran limbah penebangan pohon sebagai berikut:

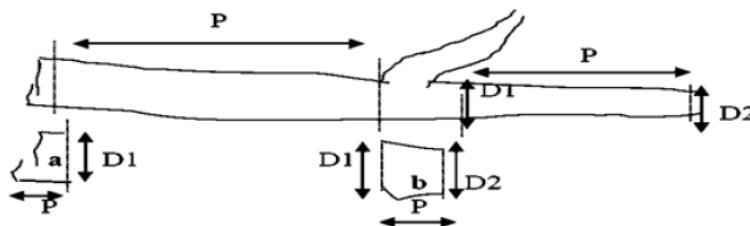
a. Identifikasi dan pengukuran limbah tunggak : limbah tunggak merupakan bagian bawah pohon yang berada di bawah takik rebah dan takik balas. Identifikasi dan pengukuran limbah tunggak dilakukan tunggak pohon yang ada di dalam PCP. Data identifikasi dan pengukuran tunggak pohon meliputi : jenis pohon, bentuk penampang tunggak, pengukuran dimensi tunggak (tinggi dan diameter). Cara pengukuran dimensi tunggak seperti pada **Gambar 1**.



Keterangan :  
 D1 dan D2 : Diameter tunggak      T : Tinggi tunggak

**Gambar 1.** Pengukuran Tunggak Pohon

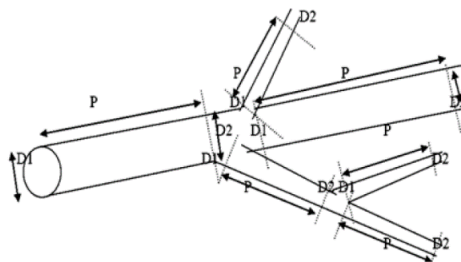
- b. Limbah batang bebas cabang : limbah pada bagian batang utama di atas tunggak atau banir sampai cabang pertama. Limbah batang bebas cabang dapat berupa potongan pendek atau kayu gelondongan. Limbah potongan pendek merupakan bagian batang utama yang mengandung cacat atau rusak dan perlu dipotong (limbah batang dengan cacat tampak, pecah, busuk dan jenis fisik lainnya). Sedangkan kayu gelondongan dapat menjadi limbah apabila mengalami kerusakan akibat akibat jatuh ke jurang atau pecah terlalu banyak sehingga ditinggalkan. Dimensi yang diukur terdiri dari diameter pangkal, diameter ujung, dan panjang batang. Cara pengukuran dimensi limbah batang bebas cabang dan kayu gelondongan, seperti pada **Gambar 2**.



Keterangan:  
 a dan b : Potongan sisa      D1 : Diameter pangkal (cm)  
 A : Batang bebas cabang/batang utama      D2 : Diameter ujung (cm)  
 B : Batang atas      P : Panjang limbah (m)

**Gambar 2.** Cara Pengukuran Dimensi Limbah Batang Bebas Cabang dan Kayu Gelondongan

- c. Limbah batang bagian atas : limbah bagian batang dari cabang pertama sampai tajuk yang merupakan perpanjangan dari batang utama (limbah batang, cabang dan ranting). Dimensi yang diukur meliputi : diameter pangkal, diameter ujung, dan panjang batang. Cara pengukuran dimensi limbah batang bagian atas, seperti pada **Gambar 3**.



Keterangan :  
 D1 : Diameter pangkal (cm)      D2 : Diameter ujung (cm)      P : Panjang Limbah (m)

**Gambar 3.** Cara Pengukuran Dimensi Limbah Batang Bagian Atas

## 2.4 Analisis Data

### 2.4.1 Perhitungan volume pohon berdiri dihitung dengan rumus:

$$V = 1/4 \times \pi \times \left(\frac{D}{100}\right)^2 \times T \times F$$

Keterangan :

V : volume pohon (m<sup>3</sup>)  
 Π : konstanta (3,14)  
 D : diameter pohon (cm)  
 F : angka bentuk (0,7)  
 T : tinggi pohon (m)

### 2.4.2 Perhitungan volume limbah dan batang yang dimanfaatkan dengan menggunakan rumus empiris Brereton (Ditjen Pengusahaan Hutan, 1993):

$$V_i = 1/4 \times \pi \times \left\{ \frac{1/2 \times (D_p - D_u)}{100} \right\}^2 \times P$$

Keterangan :

V<sub>i</sub> : Volume limbah (m<sup>3</sup>)  
 P : Panjang limbah (m)  
 D<sub>u</sub> : Dimater ujung batang (m)  
 D<sub>p</sub> : Diameter pangkal (m)  
 π : Konstanta (3,14)

### 2.4.3 Perhitungan volume limbah tunggak berbanir yang dibagi menjadi dua seksi, yaitu: banir diasumsikan berbentuk limas segitiga dan sisa tunggak berbentuk silinder dihitung dengan rumus Soenarno et.al. (2016):

$$V_t = V_b + V_{ttb}$$

$$V_b = \sum \left( \frac{1}{6} \times 10 \times a \times p \times l \right)$$

$$V_{ttb} = \frac{1}{4} \times \pi \times \left( \frac{dp^2 + du^2}{10.000} \right) \times L$$

Keterangan :

V<sub>t</sub> : Volume tunggak (m<sup>3</sup>)  
 V<sub>b</sub> : Volume banir/seksi pertama (m<sup>3</sup>)  
 V<sub>ttb</sub> : Volume tunggak tanpa banir seksi kedua (m<sup>3</sup>)  
 D<sub>p</sub> : Diameter pangkal (cm)  
 D<sub>u</sub> : Diameter ujung (cm)

a :Tebal sisi alas banir (cm)

p : Panjang banir (cm)

l : Tinggi banir (cm)

L :Tinggi tunggak (m)

### 2.4.4 Potensi volume limbah per hektar dihitung dengan rumus :

$$\text{Potensi volume limbah (m}^3\text{/ha)} =$$

$$\frac{\text{Volume total limbah (m}^3\text{)}}{\text{Luas plot contoh (ha)}}$$

### 2.4.5 Potensi volume limbah per pohon dihitung dengan rumus :

$$\text{Potensi volume limbah per pohon (m}^3\text{/pohon)} = \frac{\text{Volume total limbah (m}^3\text{)}}{\text{Jumlah pohon yang ditebang}}$$

### 2.4.6 Persen limbah per pohon, dihitung dengan rumus :

$$= \frac{\text{Persen limbah (\%)}}{\text{Volume total limbah (m}^3\text{)}} \times 100\%$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Penebangan Pohon Sampel

Sampel jumlah pohon yang ditebang merupakan pohon-pohon yang berada di dalam Plot Contoh Pengamatan (PCP) di blok RKT tahun 2022 dan tahun 2023 sebanyak 60 pohon. Pohon sampel yang ditebang memiliki diameter ≥ 40 cm, sesuai dengan batas limit diameter dalam sistem silvikultur TPTI (Tebang Pilih Tanam Indonesia). Teknik penebangan pohon dilakukan menggunakan teknik Reduced Impact Logging (RIL). Jenis pohon yang ditebang merupakan jenis-jenis pohon komersial seperti : Keruing (*Dipterocarpus boorneensis* V.SI), Benuas (*Shorea leavis* Ridl), Balau (*Shorea guiso*), Bangkirai (*Shorea teysmani*), Meranti Kerakas (*Shorea lamellate*), Meranti Merah (*Shorea parvifolia* Dyer), Meranti Kuning (*Shorea* sp), Meranti Putih (*Shorea* sp), dan jenis komersial lainnya. Rincian jumlah dan volume pohon sampel yang ditebang di setiap Plot Contoh Pengamatan (PCP) dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Jumlah dan Volume Pohon Sampel yang Ditebang di Setiap Plot Contoh Pengamatan

RKT/Nomor Petak Tebang	Nomor PCP	Jumlah Pohon Sampel Yang Ditebang (batang)	Volume Pohon Sampel yang Ditebang (m <sup>3</sup> )
Tahun 2022/N-5	1	6	36,18
	2	7	44,17
	3	7	44,11
	4	4	41,76
	5	4	26,13
Total		28	192,35
Tahun 2023/Q-5	6	5	22,64
	7	6	27,95
	8	7	27,49
	9	8	40,29
	10	6	23,70
Total		32	142,07
Total Keseluruhan		60	334,42

Keterangan : Ukuran PCP : 100m x 100m

Data **Tabel 1** di atas menunjukkan jumlah total volume pohon sampel yang ditebang sebesar 334,42 m<sup>3</sup> dengan potensi volume sebesar 33,44 m<sup>3</sup>/ha. Potensi volume pohon sampel pada PCP di blok RKT tahun 2022 jauh lebih tinggi (192,35 m<sup>3</sup> atau 38,47 m<sup>3</sup>/ha) dibandingkan di blok RKT tahun 2023 (142,07 m<sup>3</sup> atau 28,41 m<sup>3</sup>/ha). Hal tersebut disebabkan karena ukuran rata-rata diameter pohon di blok RKT tahun 2022 jauh lebih besar (kisaran 57-

118 cm) dibandingkan di blok RKT tahun 2023 (kisaran 45-73 cm). Ukuran diameter batang pohon sangat mempengaruhi besaran volume tegakan pohon yang dihasilkan, semakin besar ukuran diameter batang pohon maka volume pohon akan semakin besar.

### 3.2 Volume, Potensi dan Persentase Limbah

Data volume, potensi dan persentase limbah kayu pada kegiatan penebangan pohon sampel di blok RKT tahun 2022 dan tahun 2023 disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Volume, Potensi dan Persentase Limbah Kayu

RKT/No Petak	Total Luas PCP (Ha)	Jumlah Pohon Sampel yang Ditebang (batang)	Potensi Volume Kayu		Volume Limbah (m <sup>3</sup> )	Potensi Limbah Kayu	
			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)/(2)	(6)	(7)=(6)/(2)	(8)=(6)/(4)x100
Tahun 2022/N-5	5	28	192,35	38,47	76,40	15,28	39,72
Tahun 2023/Q-5	5	32	142,07	28,41	30,02	6,00	21,13

**Tabel 2** menunjukkan bahwa volume, potensi dan persentase limbah kayu yang dihasilkan di blok RKT tahun 2022 jauh lebih tinggi (76,40 m<sup>3</sup>) dibandingkan di blok RKT tahun 2023 (30,02 m<sup>3</sup>). Volume, potensi dan persentase limbah kayu yang tinggi mengindikasikan bahwa kayu yang termanfaatkan jauh lebih sedikit. Sebaliknya volume, potensi dan persentase limbah kayu yang kecil menunjukkan kayu yang termanfaatkan jauh lebih banyak. Kondisi tersebut salah satunya dipengaruhi rata-rata ukuran diameter pangkal tegakan pohon sampel di blok RKT 2022 jauh lebih besar sehingga meninggalkan limbah tunggak yang jauh lebih banyak dibandingkan tegakan pohon yang

ditebang di blok RKT tahun 2023. Rata-rata ukuran diameter pangkal tegakan pohon di blok RKT tahun 2022 berkisar 57-118 cm dan di blok RKT tahun 2023 berkisar 45-73 cm. Budiaman & Audia (2022), menyatakan dalam penelitian tinjauan sistematisnya terkait kayu sisa (limbah kayu) setelah penebangan di hutan alam di Indonesia, dimana diameter pohon tebangan dan tinggi dari takik rebah memiliki pengaruh signifikan terhadap besaran limbah penebangan, sedangkan teknik pemanenan, topografi, status sertifikasi pengelolaan hutan dan lokasi perusahaan tidak berpengaruh signifikan terhadap volume limbah penebangan.

Total persentase limbah kayu hasil penebangan pohon hasil penelitian ini lebih rendah (31,82%) dibandingkan hasil penelitian Sasmita (2003), di IUPHHK PT Sumalindo Jaya sebesar 36% dan HPH di Kalimantan Timur sebesar 39,90% (Widianto, 1981 dalam Muhdi, 2006). Namun jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Partiani (2010) di IUPHHK PT Salaki Summa Sejahtera dan Surasana et. al. (2020) masing-masing sebesar 23,60% dan 30,90%.

### 3.3. Pola Bentuk Penampang Tunggak

Hasil pengamatan pola bentuk penampang tunggak pohon sampel di lapangan, baik pada pohon yang memiliki banir dan pohon tidak berbanir berbentuk menyerupai bentuk bintang, segitiga, bulat, bulat tidak beraturan dan persegi. Berikut rincian data pola bentuk penampang tunggak pohon hasil penelitian ini disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Pola Bentuk Penampang Tunggak Pohon

Jenis Tunggak Pohon	Pola Bentuk Penampang Tunggak Pohon Menyerupai -					Total Jumlah Tunggak
	Bintang	Segitiga	Bulat	Bulat tidak beraturan	Persegi	
Berbanir	3	4	-	12	1	20
Tidak Berbanir	-	1	38	-	1	40
Total	3	5	38	12	2	60


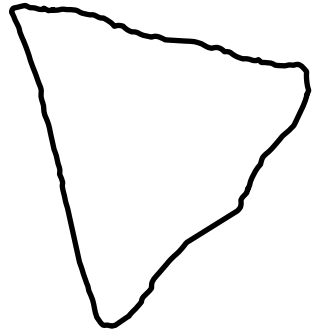

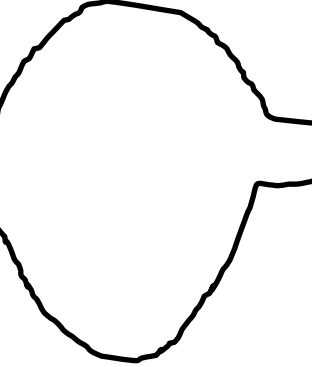
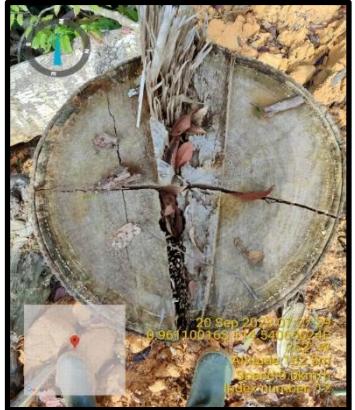
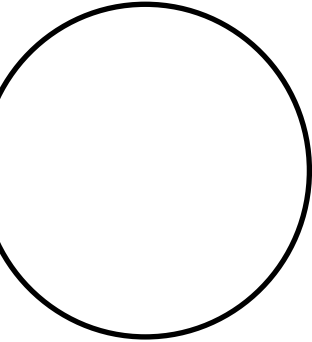
Data **Tabel 4** di atas menunjukkan bahwa sebagian besar atau sekitar 66,67% pohon sampel yang ditebang tidak memiliki banir dan sisanya sekitar 33,37% pohon yang memiliki banir. Banir merupakan akar besar berbentuk papan yang tumbuh dari pangkal batang pohon, menyerupai dinding penopang, dan berfungsi menahan pohon agar kokoh berdiri serta membantu menyerap nutrisi di hutan tropis. Banir pohon dapat mempengaruhi pola bentuk penampang tunggak ketika pohon


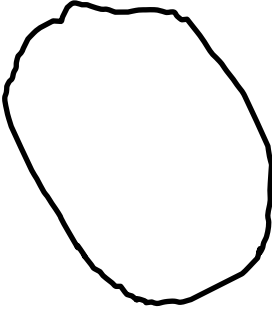
tersebut ditebang. Pada pohon yang berbanir pola bentuk penampang tunggak cenderung menyerupai rasi bintang, segitiga, bulat tidak beraturan dan persegi dengan sisi tidak beraturan. Sedangkan pada pohon tidak berbanir sebagian besar berbentuk bulat, namun ditemukan juga berbentuk segitiga dan persegi.

Dokumentasi pola bentuk penampang tunggak pohon di lokasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Dokumentasi Pola Bentuk Penampang Tunggak Pohon di Lokasi Penelitian

Dokumentasi Pola Bentuk Penampang Tunggak	Sketsa Bentuk Penampang Tunggak	Keterangan
		Bentuk Penampang Tunggak Menyerupai Gambar Bintang

Dokumentasi Pola Bentuk Penampang Tunggak	Sketsa Bentuk Penampang Tunggak	Keterangan
		<p>Bentuk Penampang Tunggak Menyerupai Gambar Segitiga</p>
		<p>Bentuk Penampang Tunggak Menyerupai Gambar Bulat Tidak Beraturan</p>
		<p>Bentuk Penampang Tunggak Menyerupai Gambar Bulat</p>

Dokumentasi Pola Bentuk Penampang Tunggak	Sketsa Bentuk Penampang Tunggak	Keterangan
		<p>Bentuk Penampang Tunggak Menyerupai Gambar Persegi dengan sisi tidak beraturan</p>

#### 4. Kesimpulan

Jumlah total volume kayu yang termanfaatkan sebesar 334,42 m<sup>3</sup> dengan volume limbah kayu sebesar 106,42 m<sup>3</sup> atau 31,82% dengan potensi limbah kayu sebesar 10,64 m<sup>3</sup>/ha. Pola bentuk penampang tunggak pada pohon yang memiliki banir sebagian besar menyerupai bentuk rasi bintang, segitiga, bulat tidak beraturan dan persegi dengan sisi tidak beraturan, sedangkan pada pohon yang tidak berbanir sebagian besar berbentuk bulat.

#### Daftar Pustaka

- Budiaman, A., & Audia, L. 2022. Kayu Sisa Setelah Penebangan Hutan Alam di Indonesia: Suatu Tinjauan Sistematis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 20(2), 427-436.
- Ditjen Pengusahaan Hutan. 1993. *Petunjuk Cara Pengukuran dan Penetapan Isi Kayu Bulat Rimba Indonesia*. Direktorat Jendral Pengusahaan Hutan, Jakarta.
- Elias. 1988. *Pembukaan Wilayah Hutan*. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Elias. 2015. *Pengertian dan Perkembangan IPTEKS Pemanenan Kayu*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- I. N. Surasana, Limbong, D. K. & Yosep. 2020. Limbah Penebangan Kayu di Perusahaan PT. Dwimajaya Utama. *Journal of Environment and Management* 1(3), 253-258.
- Muhdi. 2006. *Limbah Pemanenan*. Karya Tulis Departemen Kehutanan. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Partiani, T. 2010. *Limbah Pemanenan Kayu dan Faktor Eksploitasi di Hutan Alam PT. Salaki Summa Sejahtera, Pulau Siberut Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Putri, M. & Fadina. 2014. *Potensi Limbah dan Tingkat Efektivitas Penebangan Pohon di Hutan Dataran Rendah Tanah Kering*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Sasmita, R. 2003. *Limbah pemanenan hutan alam di Indonesia*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Departemen Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan.
- Sih, S. C., Setyarso, A & Supriyatno, N. 1995. *Studi Limbah Kayu Pada Kegiatan Penebangan Di Hutan Alam Produksi (Studi Kasus Di HPH PT. Narkata Rimba, Samarinda, Kalimantan Timur)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soenarno, S., Edom, W., Basari, Z., Dulsalam, D., Suhartana, S. & Yuniawati, Y., 2016. *Faktor Eksploitasi Hutan Di Sub Regional Kalimantan Timur*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(4), 335-348.
- Suwarna, U., Matangaran, R. J. & Morizon. 2013. *Ciri Limbah Pemanenan Kayu di Hutan Rawa Gambut Tropika*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(1), 61-65.