

**STUDI TENTANG METODE PEMANENAN DENGAN JALUR  
TEBANG (*MICROPLANNING*) DAN TANPA JALUR TEBANG DI PT.  
SURYA HUTANI JAYA KECAMATAN MUARA KAMAN KUTAI  
KARTANEGARA**

*(Study on Harvesting Methods with a Cutting Path (Microplanning) and  
Without a Cutting Path at PT. Surya Hutani Jaya, Muara Kaman District,  
Kutai Kartanegara)*

**Rachmad Marsono<sup>1\*</sup>, Maya Preva Biantary<sup>2</sup>, Ismail Bakrie<sup>3</sup>, Heni Emawati<sup>4</sup>,  
Jumani<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Indonesia.

Jl. Ir. H. Juanda No.80 Samarinda KP 75124.

E-Mail\*(*Corresponding Author*): marsono16@untag-smd.ac.id

*Submit: 18-08-2023*

*Revisi: 20-10-2023*

*Diterima: 26-12-2023*

**ABSTRAK**

Pemanenan ramah lingkungan dapat meningkatkan produktifitas dari area produksi, pemanenan hutan selalu memperhitungkan dampak terhadap lingkungan selain dari dampak ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebersihan lahan dan nilai kepadatan tanah dari dua metode penebangan yang berbeda, yaitu penebangan dengan menggunakan jalur tebang (*microplanning*) dan penebangan tanpa menggunakan jalur tebang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Deskriptif Kualitatif* dan *Deskriptif Kuantitatif*. Metode *Deskriptif Kualitatif* yaitu membandingkan kualitas kebersihan lahan dengan melakukan pengamatan di lapangan disertai dokumentasi menggunakan drone pada pemanenan menggunakan metode jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang. Berdasarkan analisa data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa Metode pemanenan menggunakan jalur tebang (*microplanning*) menghasilkan tingkat kebersihan lahan lebih signifikan dibandingkan dengan metode pemanenan tanpa menggunakan jalur tebang, Tingkat kepadatan tanah pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang (*microplanning*) lebih rendah dibandingkan dengan metode pemanenan menggunakan jalur tanpa tebang. Pemanenan menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai kepadatan tanah hasil uji lab dari setiap plot adalah 1) 1,311 g/ml untuk kedalaman 0-20 cm ; 2) 1,061 g/ml untuk kedalaman 20-40 cm. Sehingga dengan penghitungan pada form penilaian kepadatan total nilai yang di peroleh adalah 2,372 g/ml. Sedangkan Pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai kepadatan tanah hasil uji lab dari setiap plot adalah 1) 1,366 g/ml untuk kedalaman 0-20 cm ; 2) 1,369 g/ml untuk kedalaman 20-40 cm. Sehingga dengan penghitungan pada form penilaian kepadatan total nilai yang di peroleh adalah 2,735 g/ml.

**Kata kunci :** Metode pemanenan dengan jalur, Metode pemanenan tanpa jalur, PT Surya Hutani Jaya.

**ABSTRACT**

*Environmentally friendly harvesting can increase the productivity of production areas, forest harvesting always takes into account the impact on the environment apart from the economic impact. This research aims to determine the level of land cleanliness and soil density values from two different logging methods, namely logging using microplanning and logging without using cutting paths. The methods used in this research are*

*Qualitative Descriptive and Quantitative Descriptive. Qualitative Descriptive Method, namely comparing the quality of land cleanliness by making observations in the field accompanied by documentation using drones for harvesting using the cutting route method (microplanning) and without cutting routes. Based on the data analysis carried out, it was concluded that the harvesting method using cutting lines (microplanning) resulted in a more significant level of land cleanliness compared to the harvesting method without using cutting lines. The level of soil density in the harvesting method using cutting lines (microplanning) was lower compared to the harvesting method. use the no-cut route. Harvesting using cutting lines, the average soil density value from lab tests from each plot was 1) 1.311 g/ml for a depth of 0-20 cm; 2) 1.061 g/ml for a depth of 20-40 cm. So by calculating on the density assessment form the total value obtained is 2.372 g/ml. Meanwhile, in the harvesting method using cutting lines, the average soil density value from lab tests from each plot is 1) 1.366 g/ml for a depth of 0-20 cm; 2) 1.369 g/ml for a depth of 20-40 cm. So by calculating on the density assessment form the total value obtained is 2.735 g/ml.*

**Keywords :** *Harvesting method with lines, Harvesting method without lines, PT Surya Hutani Jaya.*

## **A. PENDAHULUAN**

Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem yang berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan yang lainnya tidak dapat dipisahkan.

Oleh karena itu dalam pengolahan dan pemanfaatan hutan harus memperhatikan konsep kelestarian, agar hutan kita tetap terjaga kelestariannya secara berkesinambungan. Sehingga kita dapat mewariskan hutan ini untuk generasi dimasa yang akan datang.

Namun seiring berkembangnya teknologi dan tuntutan akan produktivitas yang tinggi, sehingga pada proses pemanenan hasil hutan dalam mencapai target yang diinginkan, kurang memperhatikan dampak dari kelestarian hutan yang seharusnya perlu dijaga bersama.

Sampai saat ini telah banyak Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) yang diberikan kepada IUPHHK-HTI ataupun IUPHHK-HA, untuk mengolah dan memanfaatkan hasil hutan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Seperti PT. Surya Hutani Jaya yang telah mendapatkan Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK), yang telah melaksanakan kegiatannya pada tahun 1996, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.156/KPT.s-II/1996 tanggal 8 Maret 1996 pada areal seluas ± 183.300 ha di Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur (Surya Hutani Jaya, 2018).

Dimana Dalam pelaksanaan pengelolaan hutannya, PT. SRH berkomitmen untuk menerapkan pengelolaan hutan tanaman industri menuju Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (PHPL) dengan menerapkan kelestarian fungsi hutan meliputi ; Kelestarian fungsi produksi, Kelestarian fungsi ekologi dan kelestarian fungsi sosial.

Diharapkan dengan pemanenan ramah lingkungan dapat meningkatkan produktifitas dari area produksi, pemanenan hutan selalu memperhitungkan dampak terhadap lingkungan selain dari dampak ekonomi.

Untuk mendapatkan pemanenan yang ramah lingkungan, diperlukan beberapa tahap pemanenan seperti perencanaan, jenis alat yang digunakan serta teknik pemanenan yang digunakan.

Perencanaan pemanenan hutan yang baik adalah dapat menjamin kepastian terpeliharanya keanekaragaman hayati, terpeliharanya kualitas tanah, air dan udara serta menjamin terpeliharanya kehidupan budaya masyarakat sekitar.

Selain itu, penggunaan peralatan sistem mekanis yang ramah lingkungan seperti jenis excavator atau alat berat lainnya yang lebih ramah lingkungan tetapi produktivitasnya lebih tinggi (Ariadi, 2023; Sabaruddin dkk., 2019).

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin melakukan penelitian terhadap tingkat kebersihan lahan dan kepadatan tanah pada proses pemanenan selain mencapai target yang diberikan juga memperhatikan kelestarian dengan mengaplikasikan metode penebangan yang ramah lingkungan. Maka dari itu, penulis mengambil judul penelitian “Studi Tentang Metode Pemanenan Dengan Jalur Tebang (*Microplanning*) dan Tanpa Jalur Tebang di PT. Surya Hutani Jaya Kecamatan Muara Kaman Kutai Kartanegara”. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat kebersihan lahan pada penebangan hutan dengan menggunakan dua metode penebangan yang berbeda, yaitu dengan jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang. Untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah yang dihasilkan dari penebangan dengan menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu dengan jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang.

## **B. METODELOGI PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2020. Kegiatan penelitian dilakukan di PT. Surya Hutani Jaya, Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Komputer (untuk membuat peta *microplanning* dengan *software Arcgis*). Parang (untuk merintis dan membuat ajir penandaan). *GPS* (untuk menunjukkan lokasi ke petak yang dituju dan mengambil point pada ajir penandaan). APD (Alat Perlindungan Diri seperti ; helm/topi lapangan, sarung tangan, sepatu *safety*). Cangkul (untuk menggali tanah guna mengambil *ring sample* yang di benamkan). Meteran (untuk mengukur jarak plot untuk pengamatan dan pengambilan sampel). *Ring sample* (untuk mengambil sampel tanah dilapangan). Pisau *cutter* (untuk merapikan ujung tanah setelah dimasukkan dalam *ring sample*). Drone (untuk mengambil dokumentasi visual perbandingan 2 metode). Alat tulis menulis (digunakan untuk mencatat hasil pengamatan lapangan). Pita penandaan (untuk melakukan penandaan dilapangan, sesuai SOP yang ditetapkan). Cat merah dan kuas (untuk penandaan batas kawasan konservasi, penulisan keterangan *felling Coupe* dan TPn pada posisi patok yang telah ditentukan). Label (untuk memberi tanda pada setiap *ring sample* setelah pengambilan tanah). Kain kasa dan plastik transparan (digunakan untuk membalut dan membungkus *ring sample* yang telah diambil dan diberi label). Tali rafia/ karet (digunakan untuk mengikat plastik transparan agar kedap udara). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta *microplanning* skala 1 : 5000 (untuk mengimplementasikan rencana penandaan yang dibuat di peta dengan keadaan lapangan) dan sample tanah (sebagai objek pengamatan dalam penelitian kepadatan tanah).

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Deskriptif Kualitatif* dan *Deskriptif Kuantitatif*.

Metode *Deskriptif Kualitatif*, yaitu membandingkan kualitas kebersihan lahan dengan melakukan pengamatan dilapangan disertai dokumentasi menggunakan drone pada pemanenan menggunakan metode jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang.

Metode *Deskriptif Kuantitatif*, yaitu dengan mengolah data statistik terkait nilai pada data tabulasi (kebersihan lahan dan kepadatan tanah) terhadap pemanenan menggunakan metode jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang, yang merupakan hasil penilaian kondisi di lapangan dan pengujian di laboratorium.

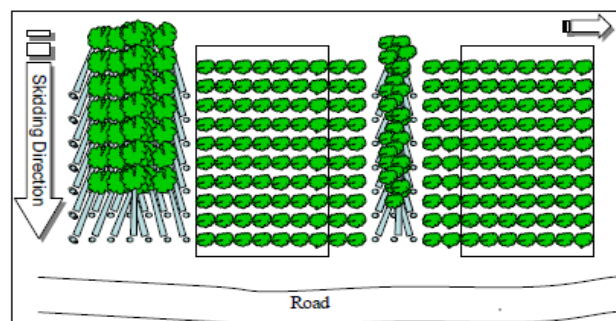
### Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini ada 2 tahap prosedur yaitu prosedur penelitian *Pra harvesting* dan *Pasca harvesting*. Setelah kegiatan pemanenan selesai, baik dalam segi pengerjaan hingga batas petak dan kayu produksi telah diangkut habis, dapat dilakukan penilaian kebersihan lahan untuk melakukan perbandingan dari masing-masing metode pemanenan tersebut, serta dilakukan pengambilan gambar dokumentasi dengan menggunakan drone untuk dibuat peta *orthomosaic*. Standar penelitian yang digunakan pada kebersihan lahan mengikuti ketentuan penilaian *HOA (Hand Over Area)* atau lahan siap tanam dari perusahaan.

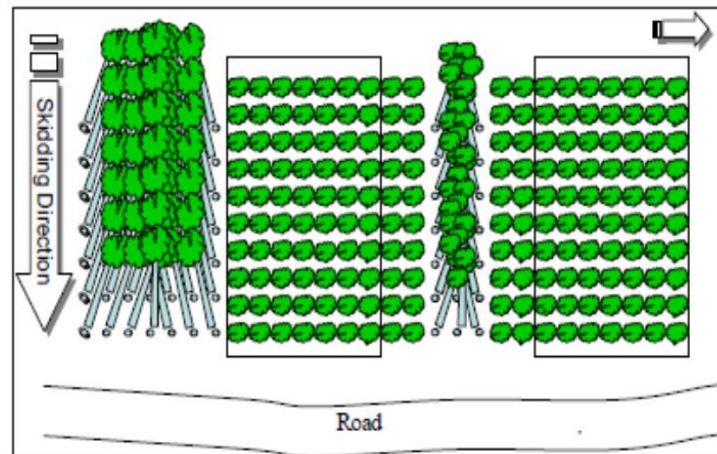
Bersamaan dengan penilaian kebersihan lahan dapat dilakukan pengambilan sampel pada setiap plot di masing-masing metode pemanenan tersebut dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Setelah pengambilan sampel selesai, selanjutnya dibawa ke laboratorium tanah dan dilakukan pengujian guna mengetahui nilai kepadatan tanahnya.

#### 1. Prosedur Penelitian *Pra harvesting*

- a. Menyiapkan petak yang akan dibuat objek penelitian tebang jalur dan tanpa jalur.
- b. Pemilihan petak harus mengikuti RO (Rencana Operasional) pada *MT (Main Target)* 2020 yang telah sesuai interval phasingnya dan telah dibuatkan SPK (Surat Perintah Kerja) untuk kegiatan *harvesting* petak tersebut.
- c. Untuk efisiensi waktu dan kegiatan penelitian, pada penelitian peneliti menyiapkan 1 petak untuk dijadikan studi perbandingan. Sehingga dalam satu petak tebang dapat dibuat dengan 2 metode sekaligus, yaitu dengan membagi wilayah tebang untuk penebangan jalur (*microplanning*) dan penebangan tanpa jalur.
- d. Membuat peta *micoplanning* untuk arah tebang dan keterangan lainnya secara lengkap pada petak yang telah dipilih untuk obyek Penelitian.
- e. Penandaan lapangan sesuai informasi yang dimuat pada peta *microplanning*.
- f. Memonitor kegiatan di lapangan agar dijalankan dengan sebaiknya sesuai penandaan yang dilakukan hingga kegiatan *harvesting* diselesaikan.



Gambar 1. Sketsa Pemanenan dengan Metode *Microplanning*.



Gambar 2. Sketsa Pemanenan dengan Metode Tanpa Jalur Tebang.

## 2. Prosedur Penelitian *Pasca harvesting* :

- Melakukan penilaian kebersihan lahan dan pengambilan sampel tanah dengan membuat 3 plot acak pada setiap metode penebangan di topografi lahan yang berbeda, serta pengamatan keliling 5x5 m (dibuat penandaan dengan pita putih untuk mengetahui batas plot pengamatan).
- Sampel tanah yang diambil terdiri atas sampel tanah utuh pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Buang lapisan tanah atas  $\pm 4$  cm. Benamkan *ring sample* dengan hati-hati sampai hilang dari permukaan tanah.
- Untuk pengambilan sampel tanah 0-20 cm, diambil kurang lebih pada kedalaman 8 cm sampai 13 cm dari permukaan tanah. Lalu gali tanah dengan cangkul untuk mengambil *ring sample*, sehingga bongkahan tanah terbawa dengan baik. Kemudian rapikan permukaan tanah pada ujung *ring sample* dengan menggunakan pisau (*cutter*).
- Untuk pengambilan sampel 20-40 cm, buang lapisan tanah atas  $\pm 20$  cm, lalu lakukan sama dengan prosedur pengambilan sampel untuk kedalaman 0-20 cm. Tanah yang dibawa adalah tanah yang hanya dalam ukuran *ring sample*.
- Ring sample* yang telah diambil kemudian dibalut dengan kain kasa, lalu dimasukkan ke dalam plastik transparan dan diikat dengan tali rafia/karet agar kedap udara. Beri label masing-masing sampel, kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk analisis selanjutnya.
- Tanah galian yang telah diambil sampel tanahnya ditutup kembali.
- Setelah menilai tingkat kebersihan lahan dan mengambil sample tanah, mengambil dokumentasi untuk hasil visual dari penebangan menggunakan dua metode tebang tersebut.
- Dalam pengambilan dokumentasi, dapat menggunakan drone untuk hasil gambar yang lebih baik, selain itu gambar bisa dibuat *overlay* dengan peta untuk keperluan lainnya dari peta *orthomosaic* dengan pengambilan gambar *mode mission*.
- Jika nilai kepadatan tanah dan tingkat keberhasilan lahan dari masing-masing metode telah didapatkan, data disusun dalam bentuk tabulasi data untuk melakukan perbandingan nilai dari dua metode tersebut.

- j. Pada tabulasi data kebersihan lahan, untuk melakukan perbandingan nilai dapat dilihat pada total *score* dan total bobot penilaian dari dua metode yang berbeda tersebut. Sehingga untuk penentuan mengetahui bahwa lahan dinyatakan bersih jika hasil bobot penilaian sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Contoh format penilaian dapat dilihat pada tabel 2.
- k. Pada tabulasi data kepadatan tanah, untuk melakukan perbandingan nilai dapat dilihat pada total berat per plot (g/ml) dari dua metode yang berbeda tersebut. Sehingga dapat dilakukan Uji T untuk penghitungan statistik, guna mengetahui mana yang menghasilkan nilai kepadatan tanah yang lebih besar atau lebih kecil dari dua metode yang berbeda tersebut. Contoh format penilaian dapat dilihat pada tabel 3.
- l. Setelah membuat tabulasi data dan mendapatkan nilai untuk perbandingan dua metode pemanenan yang berbeda tersebut, selanjutnya melakukan Uji T untuk penghitungan statistik guna membuktikan hipotesis yang telah dibuat pada kebersihan lahan dan kepadatan tanah.
- m. Uji T pada kebersihan lahan menggunakan dua metode yang berbeda dilakukan dengan membuat tabel perbandingan, dimana dalam pengisian datanya mengambil hasil penilaian rata-rata dari masing-masing aspek yang terdapat pada form *HOA*, kemudian dilakukan penghitungan statistik menggunakan microsoft excel.
- n. Uji T pada kepadatan tanah dengan dua metode yang berbeda dilakukan dengan membuat tabel perbandingan, dimana dalam pengisian datanya mengambil nilai rata-rata dari masing-masing metode dan kedalaman pengambilan sampel yang merupakan hasil pengujian kepadatan tanah di Laboratorium Tanah Politeknik Negeri Samarinda, kemudian dilakukan penghitungan statistik menggunakan microsoft excel.

### **Pengamatan dan Pengumpulan Data**

Data adalah bagian terpenting dari suatu penelitian, karena dengan data peneliti dapat mengetahui hasil dari penelitian tersebut. Pada penelitian ini, data diperoleh dari berbagai sumber sesuai dengan karakteristik data yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder.

#### **1. Data Primer :**

- Kebersihan lahan, data yang diambil meliputi ; 1) *Wood loss* (kayu tebangan yang tertinggal dalam area pengamatan, namun masih bisa dimanfaatkan dengan ketentuan p: >1,6 cm dan d: 6 cm) ; 2) *Wood residu* (kayu yang tertinggal dalam area pengamatan, karena kesalahan dalam proses penebangan) ; 3) *Stump height* ( tinggi tunggul dengan maksimal ketentuan < 5 cm untuk HTI) ; 4) *Spreading* (serakan dari ranting dan sisa sampah tebangan lainnya yang diharapkan tidak mengganggu titik tanam, dengan ketentuan  $\leq 5$  titik tanam dan ketebalan  $\leq 10$  cm dalam area pengamatan).
- Tanah, data yang diambil meliputi ; sampel tanah utuh di topografi yang berbeda pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, untuk dilakukan uji lab tingkat kepadatan tanahnya.

#### **2. Data Sekunder :**

- RKU (Rencana Kerja Sepuluh Tahun) PT. Surya Hutani Jaya, data yang diambil meliputi ; latar belakang perusahaan, topografi, kelas lereng dan jenis tanah.

- MT (*Main Target*) 2020 PT. Surya Hutani Jaya, data yang diambil meliputi ; data petak/lahan, luasan serta keterangan lainnya pada areal yang dapat dilakukan kegiatan pemanenan pada tahun 2020.
- SOP (Standar Operasional Prosedur) PT. Surya Hutani Jaya, data yang diambil meliputi ; standar operasional kerja di lapangan maupun administrasi pada kegiatan terkait penelitian (*Harvesting & Microplanning*).

### **Tabulasi Data**

Setelah melakukan penilaian kebersihan lahan di lapangan, hasil dari penilaian tersebut dibuat tabulasi data guna melihat perbandingan tingkat kebersihan lahan dari dua metode pemanenan yang berbeda tersebut, sesuai standar form penilaian *HOA* dari perusahaan.

## **C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Keadaan Umum Daerah Penelitian**

PT. Surya Hutani Jaya mendapatkan Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Tanaman Pada Hutan Tanaman Industri (IUPHHK-HTI) berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.156/KPT.s-II/1996 tanggal 8 Maret 1996 pada areal seluas  $\pm 183.300$  ha di Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur.

Secara geografis areal kerja IUPHHK PT. Surya Hutani Jaya terletak pada Koordinat  $00^{\circ}32'$  LU sampai  $00^{\circ}17'$  LS dan  $116^{\circ} 67'$  sampai  $117^{\circ} 14'$  BT. Lokasi areal berada dalam kelompok hutan Sungai Sebulu, Manamang dan Beliwit.

Berdasarkan administrasi pemerintahan, areal kerja PT. Surya Hutani Jaya termasuk dalam wilayah kerja Kecamatan Sebuluh dan Kecamatan Muara Kaman, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kecamatan Muara Bengkal, Kabupaten Kutai Timur.

## Hasil Penilaian Lapangan Dengan Metode Jalur Tebang (*Microplanning*)

Tabel 1. Penilaian Lapangan dengan Metode Jalur Tebang (*microplanning*).

No	Parameter	Ketetapan Standar	Bobot	Standar nilai		Plot Sampling Penilaian			Score Penilaian	Bobot Penilaian	Metode Pemanenan
				Score	HTI	I	II	III			
1	Wood loss (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, namun sebenarnya masih bisa dimanfaatkan dengan p: >1,6 m dan d: 6 cm).	0.5 M3/Ha atau 12 Btg/Ha atau 8 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	0-1	100	95	100	98,3	24,6	<b>Jalur Tebang (Microplanning)</b>
				95	2-3						
				90	4-5						
				85	6-7						
				80	8						
				70	9-10						
				60	11-12						
0	> 12										
2	Wood Residue (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, karena kesalahan dalam proses penebangan).	0.5 M3/Ha atau 27 Btg/Ha atau 18 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	0-4	100	95	100	98,3	24,6	
				95	5-8						
				90	9-12						
				85	13-17						
				80	18						
				70	19-20						
				60	21-23						
0	> 23										
3	Stump Height (Tinggi tunggul maksimum yang diizinkan tertinggal. Untuk Hti < 5 CM dan untuk MHW setinggi Diameter/Banir).	3 Btg/Jalur	25% Dry & Wet	100	0	100	90	100	96,7	24,2	
				90	1						
				85	2						
				80	3						
				0	> 3						
4	Spreading (Tidak mengganggu planting point)	LULUS ≤ 5 dengan ketebalan >10 cm titik tidak lulus	25% Dry & Wet	100	< 5	100	100	100	98,3	24,6	
				90	<10						
				0	>10						
Total Penilaian									97,9		
Standar Poin Kelulusan ≥ 80											
<b>KELULUSAN KEBERSIHAN LAHAN :</b> <input checked="" type="checkbox"/> YA <input type="checkbox"/> TIDAK											
<b>Catatan :</b> Ketetapan standar dan bobot mengikuti ketetapan standar untuk penilaian lahan pasca kegiatan pemanenan. Jika penilaian kebersihan lahan dinyatakan tidak lulus, maka harus dilakukan service atau perbaikan hingga penilaian kebersihan lahan dinyatakan lulus. Agar waktu penilaian lebih efisien satu plot pada penelitian mewakili 2 Ha, di topografi berbeda pada lahan yang dijadikan studi penelitian.											



## Hasil Penilaian Lapangan Dengan Metode Tanpa Jalur Tebang

Tabel 2. Penilaian Lapangan Dengan Metode Tanpa Jalur Tebang.

No	Parameter	Ketetapan Standar	Bobot	Standar nilai		Plot Sampling Penilaian			Score Penilaian	Bobot Penilaian	Metode Pemanenan
				Score	HTI	I	II	III			
1	Wood loss (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, namun sebenarnya masih bisa dimanfaatkan dengan p: >1,6 m dan d: 6 cm).	0.5 M3/Ha atau 12 Btg/Ha atau 8 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	0-1	95	95	100	96,7	24,2	Tanpa Jalur Tebang (Microplanning)
				95	2-3						
				90	4-5						
				85	6-7						
				80	8						
				70	9-10						
				60	11-12						
				0	> 12						
2	Wood Residue (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, karena kesalahan dalam proses penebangan).	0.5 M3/Ha atau 27 Btg/Ha atau 18 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	0-4	90	90	95	91,7	22,9	
				95	5-8						
				90	9-12						
				85	13-17						
				80	18						
				70	19-20						
				60	21-23						
				0	> 23						
3	Stump Height (Tinggi tunggul maksimum yang diizinkan tertinggal. Untuk Hti < 5 CM dan untuk MHW setinggi Diameter/Banir).	3 Btg/Jalur	25% Dry & Wet	100	0	85	80	100	88,3	22,1	
				90	1						
				85	2						
				80	3						
				0	> 3						
4	Spreading (Tidak mengganggu planting point)	LULUS ≤ 5 dengan ketebalan >10 cm titik tidak lulus	25% Dry & Wet	100	< 5	90	90	100	93,3	23,3	
				90	< 10						
				0	> 10						
<b>Total Penilaian</b>									92,5		
<b>Standar Poin Kelulusan ≥ 80</b>											
<b>KELULUSAN KEBERSIHAN LAHAN :</b> <input checked="" type="checkbox"/> YA <input type="checkbox"/> TIDAK											
<b>Catatan :</b> Ketetapan standar dan bobot mengikuti ketetapan standar untuk penilaian lahan pasca kegiatan pemanenan. Jika penilaian kebersihan lahan dinyatakan tidak lulus, maka harus dilakukan service atau perbaikan hingga penilaian kebersihan lahan dinyatakan lulus. Agar waktu penilaian lebih efisien satu plot pada penelitian mewakili 2 Ha, di topografi berbeda pada lahan yang dijadikan studi penelitian.											

Tabel di atas memuat hasil pengecekan dilapangan setelah lahan selesai proses kegiatan pemanenannya dengan menggunakan form penilaian yang mengikuti standar ketetapan untuk penilaian kualitas lahan di perusahaan.

Dari hasil pengecekan tersebut dapat dilihat perbandingan penilaian untuk *score* kebersihan guna menentukan apakah kebersihan lahan itu dinyatakan lulus atau tidak lulus, serta dapat dijadikan acuan untuk membuat perbandingan hasil kebersihan lahan menggunakan Uji T dari metode pemanenan dengan jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang.

Adapun yang mempengaruhi hasil kebersihan lahan dari kedua metode pemanenan tersebut yaitu :

1. Pada metode pemanenan dengan menggunakan jalur tebang (*microplanning*), dalam pengerjaannya dilakukan dengan membuat jalur/lorong tebangan dengan selang-seling per 15 m (contoh pada gambar 2), sehingga sebelum membuat jalur tebang selanjutnya dapat lebih memperhatikan kebersihan lahan pada jalur yang sedang dikerjakan.

Dengan upaya tersebut dapat lebih mengoptimalkan kebersihan lahan dan mengurangi resiko kayu tertinggal (kayu produksi atau sisa kayu karena kesalahan dalam penebangan). Data tersebut diambil dari *SOP Harvesting* dan dibuktikan dengan hasil penilaian kebersihan lahan sesuai di lapangan standar *HOA* seperti pada tabel 1.

2. Pada metode pemanenan tanpa menggunakan jalur tebang, tidak dilakukan dengan membuat jalur/lorong tebang, sehingga dalam pengerjaannya lebih cepat karena tidak dilakukan jeda/selang-seling per 15 m. Namun kekurangannya tingkat optimalisasi kebersihan lahan rendah dan resiko kayu tertinggal (kayu produksi atau sisa kayu karena kesalahan dalam penebangan) cukup tinggi. Data tersebut diambil dari *SOP Harvesting* dan dibuktikan dengan hasil penilaian kebersihan lahan sesuai di lapangan standar *HOA* seperti pada tabel 2.

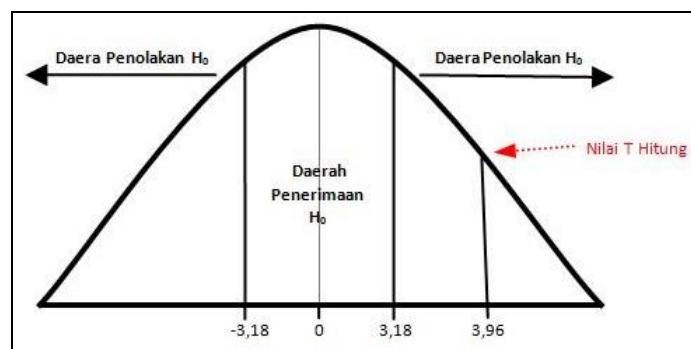
### Uji T Kebersihan Lahan Pada Pemanenan Dengan Metode Jalur Tebang (*Microplanning*) dan Tanpa Jalur Tebang.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Menggunakan Uji T Pada Kebersihan Lahan Terhadap Pemanenan Dengan Metode Jalur Tebang (*Microplanning*) dan Tanpa Jalur Tebang.

Nilai Rata Rata Hasil Pengecekan Lapangan		
No	Metode Pemanenan	
	Tanpa Jalur Tebang	Jalur Tebang
1	96,7	98,3
2	91,7	98,3
3	88,3	96,7
4	93,3	100

Apabila Nilai T Hitung (3,968) > dari Nilai T Tabel (3,182), maka dapat diambil kesimpulan bahwa : <b>H<sub>0</sub> ditolak = H<sub>1</sub> diterima</b> , karena Ada perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kebersihan lahan dengan metode pemanenan menggunakan jalur tebang ( <i>microplanning</i> ) dan tanpa jalur tebang		
t-Test: Paired Two Sample for Means		
	Tanpa Jalur Tebang	Jalur Tebang
Mean	92,5	98,325
Variance	12,18666667	1,815833333
Observations	4	4
Pearson Correlation	0,572545028	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	3	<= Derajat Kebebasan
t Stat	-3,968965106	<= Nilai T Hitung
P(T<=t) one-tail	0,014292367	
t Critical one-tail	2,353363435	
P(T<=t) two-tail	0,028584735	
t Critical two-tail	3,182446305	<= Nilai T Tabel



**Gambar 3.** Kurva Hasil Uji T Untuk Penentuan Hipotesis.

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat diartikan bahwa nilai rata-rata dari kebersihan lahan pada pemanenan menggunakan metode jalur tebang tidak sama dengan nilai rata-rata kebersihan lahan dari pemanenan menggunakan metode tanpa jalur tebang (Surya Hutani Jaya, 2016).

Pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai dari setiap aspek adalah 1) 98,3 untuk *wood loss*; 2) 98,3 untuk *wood residu*; 3) 96,7 untuk *stump height*; 4) 98,3 untuk *spreading*. Sehingga dengan penghitungan pada penilaian *HOA* total nilai yang di peroleh adalah 97,9.

Sedangkan pada metode pemanenan tanpa menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai dari setiap aspek adalah 1) 96,7 untuk *wood loss*; 2) 91,7 untuk *wood residu*; 3) 88,3 untuk *stump height*; 4) 93,3 untuk *spreading*. Sehingga dengan penghitungan pada penilaian *HOA* total nilai yang di peroleh adalah 92,5.

Sesuai data di atas, dapat dilihat jika pada pemanenan dengan *metode jalur tebang* memberikan pengaruh yang signifikan pada tingkat kebersihan lahan dalam proses pemanenan.

Selain itu, sebagai data tambahan untuk mendukung hasil pengujian dari kedua metode yang berbeda tersebut, dapat dilihat dari hasil produksi kayu (*tonagetotal*) pada areal/petak yang dijadikan studi penelitian. Berikut perbandingan tonase kayu, antara data rekomendasi awal yang diambil dari pengukuran *PHI (Pra Harvesting Inventory)* dan realisasi setelah kegiatan pemanenan selesai :

- a) Data rekomendasi awal, potensi kayunya adalah 69,4 ton/ha dan total tonase-nya adalah 770 ton (perkiraan untuk total kayu produksi yang dapat di keluarkan dalam satu petak, hasil penghitungan dari potensi kayu per hektar di kali dengan luas petak). Dengan luas awal 11,1 ha (luas keseluruhan areal yang di buat studi penelitian. 6,75 ha untuk metode pemanenan tanpa jalur tebang dan 4,34 ha untuk metode pemanenan dengan jalur tebang).
- b) Data realiasi pasca kegiatan pemanenan, potensi kayunya adalah 69,4 ton/ha dan total tonase-nya adalah 798 ton (realisasi untuk total kayu produksi yang telah di keluarkan dalam satu petak. 404 ton untuk metode pemanenan dengan jalur tebang dan 394 ton untuk metode pemanenan tanpa jalur tebang). Dengan luas realisasi 11,5 ha yang di dapat setelah pengukuran lahan (luas keseluruhan areal yang di buat studi penelitian. 6,75 ha untuk metode pemanenan tanpa jalur tebang dan 4,78 ha untuk metode pemanenan dengan jalur tebang).

## Tingkat Kepadatan Tanah dari Hasil Pemanenan Dengan Metode Menggunakan Jalur Tebang dan Tanpa Jalur Tebang

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Tanah Dari Laboraturium Politeknik yang dibuat Tabulasi Data.

Tabulasi Data Hasil Pengujian Kepadatan Tanah di Lab						
No	Plot I	Plot II	Plot III	Rata - Rata Berat per plot (g/ml)	Kedalaman Pengambilan Sampel Tanah	Metode Pemanenan
	Ring Sampel	Ring Sampel	Ring Sampel			
	Jumlah Berat (g/ml)	Jumlah Berat (g/ml)	Jumlah Berat (g/ml)			
1	1,379	1,253	1,302	1,311	0 - 20 cm	Jalur tebang (microplanning)
2	1,391	0,374	1,417	1,061	20 - 40 cm	
Grand Total				2,372		
No	Plot I	Plot II	Plot III	Rata - Rata Berat per plot (g/ml)	Kedalaman Pengambilan Sampel Tanah	Metode Pemanenan
	Ring Sampel	Ring Sampel	Ring Sampel			
	Jumlah Berat (g/ml)	Jumlah Berat (g/ml)	Jumlah Berat (g/ml)			
1	1,322	1,446	1,329	1,366	0 - 20 cm	Tanpa jalur tebang
2	1,456	1,285	1,366	1,369	20 - 40 cm	
Grand Total				2,735		
<b>Catatan :</b>						
Setelah mendapatkan total berat per plot dari hasil pengujian laboratorium, selanjutnya data dibuat uji T untuk pembuatan data statistik guna menguji hipotesis yang telah dibuat.						

Berdasarkan data dari hasil pengujian lab yang dibuat tabulasi data diatas, dapat dilihat perbandingan total nilai kepadatan tanahnya.

Pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai kepadatan tanah hasil uji lab dari setiap plot adalah 1) 1,311 g/ml untuk kedalaman 0-20 cm; 2) 1,061g/ml untuk kedalaman 20-40 cm. Sehingga dengan penghitungan pada form penilaian kepadatan total nilai yang di peroleh adalah 2,372 g/ml.

Sedangkan Pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang, rata-rata nilai kepadatan tanah hasil uji lab dari setiap plot adalah 1) 1,366 g/ml untuk kedalaman 0-20 cm; 2) 1,369 g/ml untuk kedalaman 20-40 cm. Sehingga dengan penghitungan pada form penilaian kepadatan total nilai yang di peroleh adalah 2,735 g/ml.

Sesuai data di atas, dapat dilihat jika pada pemanenan dengan *metode jalur tebang* memberikan pengaruh yang signifikan untuk mengurangi tingkat kepadatan tanah dalam proses pemanenan.

Selain itu data tersebut, dapat dijadikan acuan untuk membuat perbandingan tingkat kepadatan tanah menggunakan Uji T dari metode pemanenan dengan jalur tebang (*microplanning*) dan tanpa jalur tebang.

Adapun yang mempengaruhi hasil penilaian kepadatan tanah dari kedua metode pemanenan tersebut yaitu :

- 1) Pada metode pemanenan dengan menggunakan jalur tebang (*microplanning*), dalam pengerjaannya telah dibuat detail kegiatan untuk arah tebang, arah penarikan kayu dan jalur ekstraksinya. Sehingga pada saat tegakan/pohon telah selesai ditumbang, alat berat yang digunakan untuk menarik kayu tersebut pergerakannya teratur mengikuti jalur ekstraksi yang telah dibuat (tidak bergerak bebas/bolak-balik ke segala arah), ditambah lagi jalur ekstraksi yang dilewati dibuat pijakan dari sampah sisa tebang, jadi lebih meminimalkan tingkat kompaksi pada tanah dalam kegiatan pemanenan tersebut. Data tersebut diambil dari *SOP Harvesting* dan dibuktikan dengan hasil pengambilan sampel di lapangan yang telah dilakukan pengujian di lab tanah.
- 2) Pada metode pemanenan tanpa menggunakan jalur tebang, dalam pengerjaannya tidak dibuat detail kegiatan untuk arah tebang, arah penarikan kayu dan jalur ekstraksinya. Sehingga pada saat tegakan/pohon telah selesai ditumbang, alat berat yang digunakan untuk menarik kayu tersebut pergerakannya tidak teratur (bergerak bebas/bolak-balik ke segala arah) karena menyesuaikan jarak terdekat pada kondisi dilapangan. Namun Pada jalur ekstraksinya tidak dibuat pijakan dari sisa sampah tebang, sehingga dapat membuat tingkat kompaksi yang cukup tinggi, karena trackling alat berat tersebut langsung menekan tanah dengan arah pergerakan yang tidak teratur. Data tersebut diambil dari *SOP Harvesting* dan dibuktikan dengan hasil pengambilan sampel di lapangan yang telah dilakukan pengujian di lab tanah (Surya Hutani Jaya, 2019)..

### Uji T Tingkat Kepadatan Tanah Pada Pemanenan Dengan Metode Jalur Tebang (*Microplanning*) dan Tanpa Jalur Tebang

**Tabel 5.** Hasil Analisis Menggunakan Uji T Pada Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Pemanenan Dengan Metode Jalur Tebang (*Microplanning*) dan Tanpa Jalur Tebang.

Nilai Rata Rata Hasil Pengujian Lab Tanah		
No	Metode Pemanenan	
	Tanpa Jalur Tebang	Jalur Tebang
1	1,366 g/ml	1,311 g/ml
2	1,369 g/ml	1,061 g/ml

	Tanpa Jalur Tebang	Jalur Tebang
Mean	1,3675	1,186
Variance	4,5E-06	0,03125
Observations	2	2
Pearson Correlation	-1	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1	<= Derajat Kebebasan
t Stat	1,434782609	<= Nilai T Hitung
P(T<=t) one-tail	0,193751824	
t Critical one-tail	6,313751515	
P(T<=t) two-tail	0,387503648	
t Critical two-tail	12,70620474	<= Nilai T Tabel

Apabila Nilai T Hitung (12,704) < dari Nilai T Tabel (1,435), maka dapat diambil kesimpulan bahwa : **H0 ditolak = H1 diterima**, karena terdapat perbedaan yang signifikan t terhadap tingkat kepadatan tanah pada pemanenan dengan metode jalur tebang (*microplanning*) dan pemanenan dengan metode tanpa jalur tebang.

t-Test: Paired Two Sample for Means

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat diartikan bahwa nilai rata-rata dari tingkat kepadatan tanah pada pemanenan menggunakan metode jalur tebang tidak sama dengan nilai rata-rata kebersihan lahan dari pemanenan menggunakan metode tanpa jalur tebang atau dengan kata lain, pada pemanenan dengan metode jalur tebang menghasilkan tingkat kepadatan tanah atau kompaksi yang lebih rendah dalam proses pemanenan (Hanafiah, 2005; Margolang dkk., 2014; Hakim dkk., 1986; Setyowati, 2007).

Penilaian Kebersihan Lahan Pada Metode Pemanenan Menggunakan Jalur Tebang dan Tanpa Jalur Tebang. Plot Penilaian Kebersihan lahan dibagi secara acak dimana setiap plot dibuat dengan ukuran 5x5 m, untuk mewakili  $\pm 2$  Ha pada lahan pemanenan. Sehingga disetiap metode pemanenan (dengan jalur tebang dan tanpa jalur tebang) dibagi masing-masing menjadi 3 plot dengan topografi yang berbeda, agar dapat mewakili keadaan dilapangan pada lahan pemanenan yang dijadikan studi penelitian.

Dalam kebersihan lahan terdapat beberapa aspek penilaian yang harus diperhatikan, antara lain :

- 1) *Wood loss* (kayu tebangan yang tertinggal dalam area pengamatan, namun masih bisa dimanfaatkan dengan ketentuan p:  $>1,6$  cm dan d: 6 cm).
- 2) *Wood residu* (kayu yang tertinggal dalam area pengamatan, karena kesalahan dalam proses penebangan).
- 3) *Stump height* (tinggi tunggul dengan maksimal ketentuan  $< 5$  cm untuk HTI).
- 4) *Spreading* (serakan dari ranting dan sisa sampah tebangan lainnya yang diharapkan tidak mengganggu titik tanam, dengan ketentuan  $\leq 5$  titik tanam dan ketebalan  $\leq 10$  cm dalam area pengamatan).

Berikut beberapa dokumentasi kegiatan di lapangan disertai penjelasan untuk memberikan penilaian pada dua metode pemanenan yang dijadikan studi penelitian tersebut :



**Gambar 4.** Kegiatan Penilaian Kebersihan Lahan Dalam Area Pengamatan.

Seperti gambar 4 diatas, yaitu pada kegiatan penilaian kebersihan lahan dalam area pengamatan dan mengukur tinggi spreading dalam area pengamatan kita dapat menilai keadaan lahan dengan visual pada area pengamatan dengan memperhatikan setiap aspek yang ada pada form penilaian *HOA* dan disesuaikan dengan keadaan di lapangan untuk memberikan *score* penilaian pada area yang kita amati.

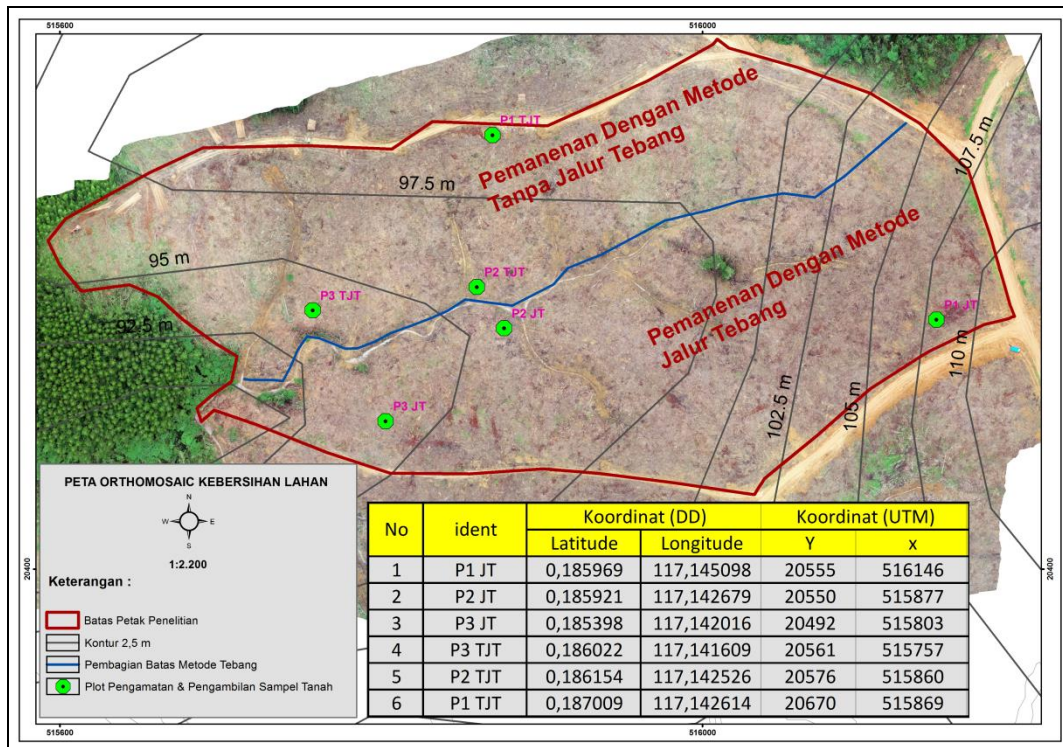
Sebagai contoh ; dalam area pengamatan yang telah ditandai tersebut, dapat dilihat bahwa tidak ada kayu produksi yang tertinggal, sisa serakan (*spreading*) tidak mengganggu titik tanam, apabila dalam area tersebut hanya terdapat satu sisa tunggul dengan ketinggian dibawah <5 cm, maka sesuai dengan form *HOA* kita dapat memberikan *score* pada masing-masing aspek yaitu 100, 100, 100.

Setelah melakukan penilaian di setiap plot pengamatan pada dua metode pemanenan yang berbeda tersebut, kita membuat tabulasi data untuk mencari rata-rata penilaian di setiap plot, lalu di kali dengan bobot setiap aspek dan jumlahkan untuk mendapatkan *score* akhir untuk kelulusan lahan.

**Tabel 6.** Rumus Penghitungan *Score*d Pada Form *HOA*.

No	Parameter	Ketetapan Standar	Bobot	Standar nilai		Plot Sampling Penilaian			Score Penilaian	Bobot Penilaian	Metode Pemanenan
				Score	HTI	I	II	III			
1	Wood loss (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, namun sebenarnya masih bisa dimanfaatkan dengan p: >1,6 m dan d: 6 cm).	0.5 M3/Ha atau 12 Btg/Ha atau 8 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	-1				AVERAGE (8:K16)	SCORE * 25%	
				95	-3						
				90	-5						
				85	-7						
				80	-8						
				70	-10						
				60	-12						
				0	-12						
2	Wood Residue (Kayu yang tertinggal di dalam areal pengamatan, karena kesalahan dalam proses penebangan.	0.5 M3/Ha atau 27 Btg/Ha atau 18 Btg/jalur	25% Dry & Wet	100	-4				AVERAGE (17:K25)	SCORE * 25%	
				95	-8						
				90	-12						
				85	-17						
				80	-18						
				70	-20						
				60	-23						
				0	-23						
3	Stump Height (Tinggi tunggul maksimum yang diizinkan tertinggal. Untuk Hti < 5 CM dan untuk MHW setinggi Diameter/Banir).	3 Btg/Jalur	25% Dry & Wet	100	0				AVERAGE (26:K34)	SCORE * 25%	
				90	1						
				85	2						
				80	3						
				0	-3						
4	Spreading (Tidak mengganggu planting point)	LULUS ≤ 5 dengan ketebalan >10 cm titik tidak lulus	25% Dry & Wet	100	5				AVERAGE (35:K39)	SCORE * 25%	
				90	10						
				0	10						
<b>Total Penilaian</b>									<b>SUM(M8:M39)</b>		
<b>Standar Poin Kelulusan ≥ 80</b>											





**Gambar 5.** Peta Orthomosaic yang Telah di Overlay Dengan Atribut Lainnya Pada Pemanenan Dengan Metode Jalur Tebang dan Tanpa Jalur Tebang.

### Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dalam satu area pengamatan kebersihan lahan, sehingga dalam satu plot pengamatan setelah melakukan penilaian kebersihan lahan dapat langsung melakukan pengambilan sampel tanah dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada setiap plot.

Berikut beberapa dokumentasi pengambilan sampel tanah pada metode pemanenan dengan jalur tebang dan tanpa jalur tebang dilapangan :

Setelah pengambilan sampel di lapangan selesai, selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium Politeknik Pertanian Samarinda, karena untuk mengetahui nilai kepadatan tanahnya harus melalui serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pihak laboratorium tanah tersebut. Besarnya erosi (kehilangan) tanah merupakan fungsi dari erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng serta faktor tanaman dan pengelolaan tanah (Suripin, 2001; Aritonang, 2018; Budiana dkk., 2017).

Berikut beberapa dokumentasi yang dapat penulis lampirkan dengan bantuan team penguji di laboratorium tanah Politeknik Pertanian Samarinda.





**Gambar 6.** Pengambilan Sampel Tanah Pada Kedalaman.

Setelah beberapa kegiatan pengujian seperti gambar diatas, pada kegiatan selanjutnya termasuk proses penghitungannya dilakukan kembali oleh team Laboraturium Tanah Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Sehingga untuk mengambil hasil pengujian kepadatan tanah tersebut menunggu konfirmasi dari team penguji di laboraturium tanah tersebut.

Apabila telah keluar hasil pengujian nilai kepadatan tanahnya, dapat langsung dibuat tabulasi data untuk melihat perbandingan dari metode pemanenan menggunakan jalur tebang dan tanpa jalur tebang.

#### **D. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut: Metode pemanenan menggunakan jalur tebang (*microplanning*) menghasilkan tingkat kebersihan lahan lebih signifikan dibandingkan dengan metode pemanenan tanpa menggunakan jalur tebang, berdasarkan pada penilaian *HOA* (*Hand Over Area*).

Tingkat kepadatan tanah pada metode pemanenan menggunakan jalur tebang (*microplanning*) lebih rendah dibandingkan dengan metode pemanenan menggunakan jalur tanpa tebang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariadi, A. (2023). Analysis of land use/land cover change and erosion hazard levels in the social forestry area of KPH Ulubila, South Sulawesi Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1230, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
- Arifin, M. (2010). Kajian sifat fisik tanah dan berbagai penggunaan lahan dalam hubungannya dengan pendugaan erosi tanah. *Mapeta*, 12(2). <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/mapeta/article/view/212>.

- Aritonang, M. (2018). Pemanenan Hutan Ramah Lingkungan. <https://palembang.tribunnews.com/pemanenan-harvesting-hutan-ramah-lingkungan/> (diakses pada, 23 Februari 2020).
- Budiana, I. G. E., Jumani, J., & Biantary, M. P. (2017). Evaluation of Soil Revegetation Success Rate Ex-Pit Coal Mine in Kitadin site Embalut Kutai in East Kalimantan. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 16(2), 195-208.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hanafiah, K.A., (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Perkasa.
- Margolang, R. D. M. R. D., Jamilah, J., & Sembiring, M. (2014). Karakteristik beberapa sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada system Pertanian organik. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(2), 104544.
- Sabaruddin, S., Fitri, S. N. A., & Lestari, L. (2019). Hubungan antara Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Periode Pasca Tebang Tanaman HTI Acacia Mangium Willd. *Journal of Tropical Soils*, 14(2), 105-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.5400/jts.2009.v14i2.105-110>
- Setyowati, D. L. (2007). Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 4(2). DOI: <https://doi.org/10.15294/jg.v4i2.103>
- Suripin. (2001). *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Surya Hutani Jaya. (2016). *SOP Microplanning* PT. Surya Hutani Jaya. Kalimantan Timur.
- Surya Hutani Jaya. (2018). *Rencana Kerja Sepuluh Tahun 2017- 2026 (RKU 2017 - 2026)*, PT. Surya Hutani Jaya. Kalimantan Timur.
- Surya Hutani Jaya. (2019). *SOP Harvesting*. PT. Surya Hutani Jaya. Kalimantan Timur.