

PENUNTUN PRAKTIKUM  
**ERGONOMIK**



Oleh:

Yosep Ruslim  
Diah Rakhmah Sari

*Digunakan untuk lingkungan Fakultas Kehutanan*

**LABORATORIUM PEMANENAN HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA  
2024**

## PEDOMAN PRAKTIKUM

### A. Tata Tertib Praktikum

#### 1. Pelaksanaan praktikum

- a. Praktikum dilakukan secara daring dengan jadwal yang telah ditentukan oleh Dosen Koordinator Praktikum
- b. Praktikum dilakukan secara daring dengan tetap menggunakan protokol kesehatan mencuci tangan, menggunakan masker dan menjaga jarak.
- c. Praktikan wajib hadir 15 menit sebelum waktu praktikum dengan menggunakan perangkat ZOOM.
- d. Kehadiran praktikum **wajib 100%**.
- e. Setiap praktikan **wajib** memakai **hem berkerah** dan tidak diperkenankan memakai **kaos oblong, sandal (sepatu sandal), celana sobek** dan lainnya yang **tidak pantas**.
- f. Praktikan bertanggungjawab dengan semua peralatan yang digunakan. Apabila terjadi kerusakan (pecah)/hilang, maka praktikan diwajibkan mengganti dengan alat yang mempunyai spesifikasi yang sama.
- g. Selama pelaksanaan praktikum, diupayakan menggunakan laptop dan **pada saat pengukuran waktu kerja wajib menggunakan Handphone masing-masing**. Praktikan wajib membawa kalkulator.
- h. Laporan perorangan dan berkelompok dikumpulkan setelah acara praktikum berlangsung dengan menggunakan standar yang ada pada Penuntun Praktikum Ergonomik.

#### 2. Pengulangan praktikum

Praktikan dapat melakukan praktikum yang sama pada hari yang lain apabila pada saat praktikum yang bersangkutan berhalangan hadir dengan alasan yang dapat pertanggungjawabkan.

Praktikan yang tidak hadir pada saat praktikum, diperbolehkan mengulang karena sakit (dengan menunjukkan Surat Keterangan Sakit dari Dokter). Apabila kehadiran praktikum kurang dari 100%, maka praktikan dinyatakan **tidak lulus** praktikum dan **tidak diperkenankan** mengikuti Ujian Akhir Semester.

### B. Sistem Penilaian

Penilaian hasil praktikum meliputi:

- a. Kehadiran (wajib 100%),
- b. Laporan perorangan dan laporan kelompok

## ACARA 1. MENGUKUR ANTHOPOMETRI

### A. Kemampuan Khusus

Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa mampu melakukan pengukuran dengan benar terhadap berbagai macam jenis kebisingan yaitu di dalam ruangan kelas, di luar kelas dan di tempat terbuka yang ramai.

### B . Alat dan Bahan

1.



2.



### C. Teori Ringkas

Tujuan pendekatan antropometri dalam perancangan alat dan perlengkapan adalah agar terjadi keserasian antara manusia dengan sistem kerja (man-machine system). Sehingga menjadikan tenaga kerja dapat bekerja secara nyaman, baik dan efisien.

#### Antropometri Posisi Berdiri

Antropometri posisi berdiri untuk diterapkan pada ergonomi yang terpenting adalah :

1. Tinggi badan
2. Tinggi bahu
3. Tinggi pinggul
4. Tinggi siku
5. Depa
6. Panjang lengan

#### Antropometri Posisi Duduk

Antropometri posisi duduk terpenting yang harus diukur adalah :

1. Tinggi lutut
2. Lipat lutut punggung
3. Tinggi duduk
4. Lipat lutut telapak kaki
5. Panjang lengan bawah dan lengan

Pertimbangan antropometri desain terhadap Ergonomi adalah

- ✔ Penyesuaian desain mesin, sistem, ruang kerja dan lingkungan terhadap karakter, kapasitas dan keterbatasan manusia.
- ✔ Desain untuk reliabilitas, kenyamanan, lamanya waktu pemakaian, kemudahan dan efisiensi dalam pemakaian.

Pertimbangan antropometri pendekatan desain terhadap Ergonomi adalah

1. Mengetahui kebutuhan dalam orientasi pasar, wawancara langsung dengan pemakai produk dan menggunakan pengalaman pribadi.
2. Melakukan uji terhadap pemakai produk.

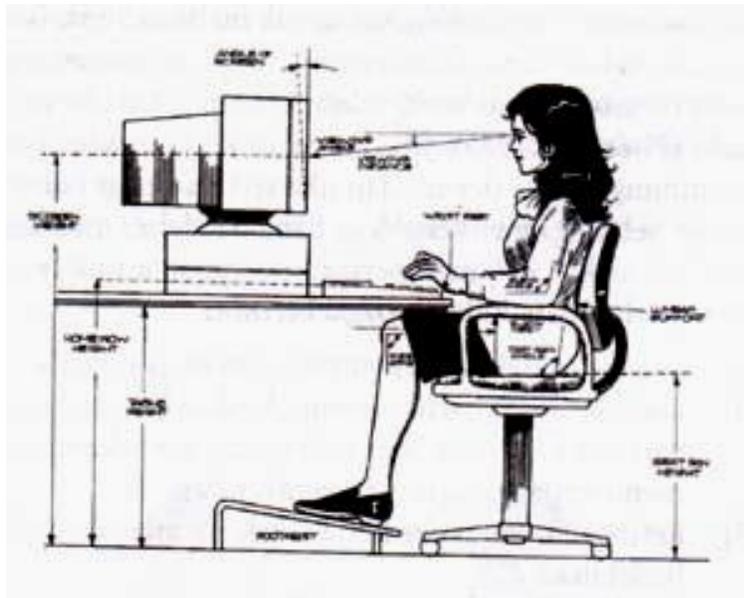
Pertimbangan antropometri pendekatan desain terhadap Faktor Manusia adalah

1. Setiap manusia mempunyai bentuk yang berbeda - beda, seperti : Tinggi-Pendek, Kurus-Gemuk, Tua-Muda, Normal-Cacat, .
2. Manusia mempunyai keterbatasan Fisik, Contoh : Letak tombol operasional / kontrol panel yang tidak sesuai dengan bentuk tubuh menyebabkan terjadinya sikap paksa / salah operasional.

Pedoman kerja pada posisi duduk:

Pedoman yang mengatur ketinggian landasan kerja pada posisi duduk perlu pertimbangan sbb :

1. Pekerjaan dilakukan pada waktu yang lama.
2. Jika memungkinkan menyediakan meja yang dapat diatur Turun dan Naik.
3. Ketinggian landasan kerja tidak memerlukan fleksi tulang belakang yang berlebihan.
4. Landasan kerja harus memungkinkan lengan menggantung pada posisi rileks dari bahu, dengan lengan bawah mendekati posisi horizontal atau sedikit menurun.



Pedoman kerja posisi berdiri

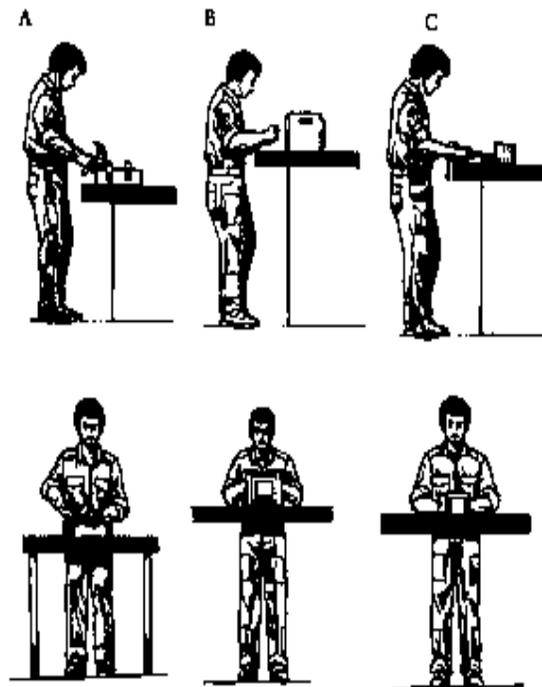
Kerja posisi berdiri lebih melelahkan dari pada posisi duduk dan energi yang dikeluarkan lebih banyak 10% - 15% dibandingkan posisi duduk.

Ketinggian landasan kerja posisi berdiri sbb :

1. Pekerjaan dg KETELITIAN, tinggi landasan adalah 5 - 10 cm di ATAS tinggi siku berdiri.
  2. Pekerjaan RINGAN, tinggi landasan adalah 10 - 15 cm di BAWAH tinggi siku berdiri.
- Pekerjaan dg PENEKANAN, tinggi landasan adalah 15 - 40 cm di bawah tinggi siku berdiri.

Posisi berdiri :

- a. Kerja dg PENEKANAN
- b. Kerja dg KETELITIAN
- c. Pekerjaan RINGAN



#### D. Prosedur Penggunaan alat

Hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan meteran

1. Satuan ukuran yang digunakan Ada 2 satuan ukuran yang biasa digunakan, yaitu satuan Inggris (inch, feet, yard) dan satuan metrik (mm, cm, m)
2. Satuan terkecil yang digunakan mm atau cm , inch atau feet.
3. Penyajian angka nol. Angka atau bacaan nol pada meteran ada yang dinyatakan tepat di ujung awal meteran dan ada pula yang dinyatakan pada jarak tertentu dari ujung awal meteran.

E. Analisis Data dan pembahasan

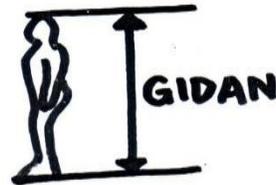
1. Mengukur anthropometri tubuh posisi berdiri.

## UKURAN ANTROPOMETRI BATASAN DAN GAMBARAN VISUALNYA

### • BERDIRI •

**1. TINGGI BADAN (GIDAN)**

DIUKUR DR. BAGIAN KEPALA YG PALING ATAS SAMPAI ALAS KAKI DLM KEADAAN BERDIRI TEGAK DAN KEPALA MENEMPEL DI TEMBOK



**2. TINGGI BAHU (GIHU)**

DIUKUR DR. BAHU YG PALING TINGGI SAMPAI ALAS KAKI DLM KEADAAN BERDIRI TEGAK



**3. TINGGI SIKU (GIKU)**

DIUKUR DR. SIKU LENGAN YG BERADA DLM POSISI VERTIKAL SAMPAI ALAS KAKI DLM KEADAAN BERDIRI TEGAK



**4. TINGGI PINGGUL (GIGUL)**

DIUKUR DR. TULANG PINGGUL YG PALING ATAS SAMPAI ALAS KAKI DLM KEADAAN BERDIRI TEGAK



**5. LEBAR BAHU (BARHU)**

DIUKUR DR. BAGIAN LUAR LENGAN ATAS KIRI SAMPAI BAGIAN LUAR LENGAN ATAS KANAN DAN DIAMBIL YANG PALING LEBAR



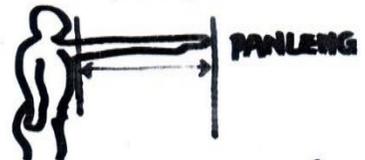
**6. LEBAR PINGGUL (BARGUL)**

DIUKUR DR. PINGGUL KIRI SAMPAI PINGGUL KANAN DAN DIAMBIL YG PALING LEBAR DLM KEADAAN BERDIRI



**7. PANJANG LENGAN (PANLENG)**

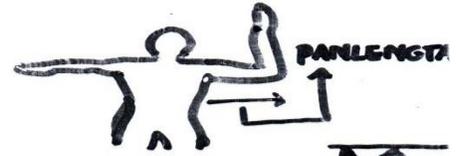
DIUKUR DR. KETIAK SAMPAI UJUNG JARI TENGAH SBG JARI YANG PALING PANJANG



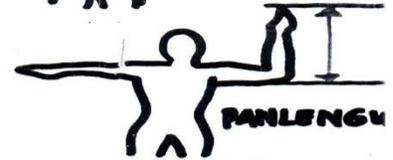
2. Mengukur anthropometri tubuh posisi duduk.

### BERDIRI (LANJUTAN)

**8. PANJANG LENGAN ATAS (PANLENGTA)**  
DIUKUR DARI KETIAK  
SAMPAI SIKU



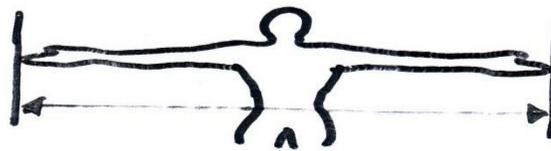
**9. PANJANG LENGAN BAWAH (PANLENGBU)**  
DIUKUR DARI SIKU SAMPAI  
UJUNG JARI TENGAH SEBAGAI  
JARI YANG PALING PANJANG



**10. JANGKAUAN ATAS (JANGTA)**  
DIUKUR DARI TITIK TENGAH  
PEGANGAN TERATA SAMPAI  
ALAS KAKI DLM KEADAAN  
BERDIRI



**11. PANJANG DEPA (PANPA)**  
DIUKUR DARI UJUNG JARI  
TENGAH KIRI SAMPAI UJUNG  
JARI TENGAH KANAN ATAU  
DIAMBIL JARI YANG PALING  
PANJANG



PANPA

**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) 1**  
**ACARA 1. PENGUKURAN ANTHROPOMETRI**

Tabel 1. Pengukuran Antropometri Tubuh Posisi Berdiri

NO	NAMA	BB (kg)	GIDAN (cm)	GIHU (cm)	GIKU (cm)	GIGUL (cm)	BARHU (cm)	BARGUL (cm)	PANLENG (cm)	ATAS (cm)	BAWAH (cm)	JANGTAS (cm)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												

Tabel 2. Pengukuran Antropometri Tubuh Posisi Duduk

NO	NAMA	GIDUK (cm)	GIKUDUK (cm)	GIPIDUK (cm)	GILUDUK (cm)	PANJANG TUNGKAI	
						ATAS (cm)	BAWAH (cm)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

## ACARA 2. MENGUKUR KEBISINGAN

### A. Kemampuan Khusus

Setelah melakukan percobaan ini, mahasiswa mampu melakukan pengukuran dengan benar terhadap berbagai macam jenis kebisingan yaitu secara daring melalui video/youtube.

### B. Alat dan Bahan

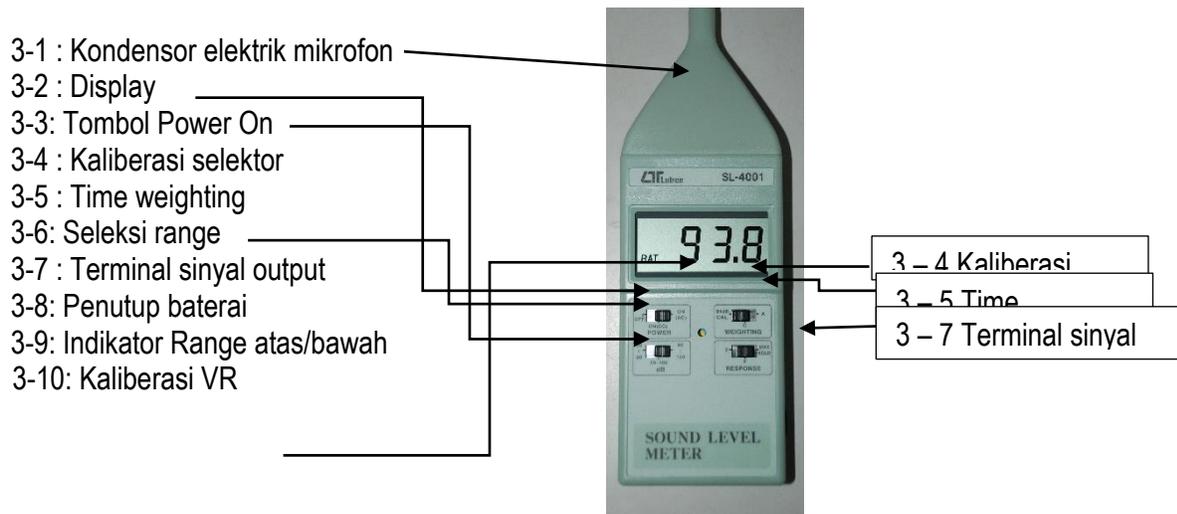
Alat yang digunakan adalah Lutron SL-4001



#### Spesifikasi Alat Ukur Kebisingan SL-4001

- Tampilan : 18mm (0,7 ") LCD (Liquid Crystal Display), 3 1/2 digit
- dB (A & C frequency weighting), Time weighting(Fast, Slow), Max. hold, AC & DC output
- Rentang Pengukuran : 3 Rentangan , 30 to 130 dB
- Resolusi : 0,1 db
- Akurasi ( $23 \pm 5$ ) : Bobot frekuensi dengan IEC 651 type 2, sinyal pemakaian kalibrasi di 94 dB(31.5 Hz to 8KHz) maka Akurasi Pembobotan(*weighting*) A ditentukan sebagai berikut :
  - 31.5 Hz –  $\pm 3$  dB, 63 Hz –  $\pm 2$  dB, 125 Hz –  $\pm 1.5$  dB
  - 250 Hz –  $\pm 1.5$  dB, 500 Hz –  $\pm 1.5$  dB, 1 kHz –  $\pm 1.5$  dB
  - 2 kHz –  $\pm 2$  dB, 4 kHz –  $\pm 3$  dB, 8 kHz –  $\pm 5$  dB
- Pembobotan Frekuensi : Karakteristik A & C
  - Pembobotan A – Disimulasikan sebagai respon "Human Ear Listing". Tipikal ini jikamembuat pengukuran tingkat suara lingkungan, selalu pilih ke A pembobotan
  - Pembobotan C – karakteristik ini dekat respon "FLAT". Khas, sangat cocok untuk pemeriksakebisingan mesin (Q.C. cek) & mengetahui tingkat tekanan suara yang diuji peralatan.
- Frekuensi : 31.5 Hz to 8KHz
- Kalibrator : B & K (Bruel & kjaer), multifungsi kalibrator , Model: 4226
- Mikrofon : mikrofon kondensor listrik. 1/2 inch standard size

- Rentang pengukuran kebisingan dari 30 – 80 dB, 50 – 100 dB, 80 – 130 dB, 50 dB
- Pembobotan Waktu (Fast & Slow)
  - Fast –  $t = 200$  ms, Slow –  $t = 500$  ms
  - “Fast” kisaran ini disimulasikan respon telinga manusia terhadap pembobotan waktu (*time weighting*)
  - “Slow” Kisaran mudah untuk mendapatkan nilai rata-rata tingkat getaran suara.
- Kalibrasi : Membangun kalibrasi VR eksternal, mudah untuk mengkalibrasi dengan obeng eksternal ; sistem osilator internal, 1kHz gelombang sinus Generator
- AC output – AC 0.5 Vrms sesuai dengan setiap range  
DC output – DC 0.3 to 1.3 VDC, 10 mV per dB.  
Out put impedance – 600 ohm
- Power Supply : 006P DC 9V battery



### C. Teori Ringkas

**Lutron SL-4001** adalah alat ukur digital yang dikeluarkan Lutron, Alat ini digunakan untuk mengukur kebisingan, suara yang tak dikehendaki, atau yang dapat menyebabkan rasa sakit di telinga. Sound level meter biasanya digunakan di lingkungan kerja seperti, industri penerbangan dan sebagainya.

Lutron SL-4001 mempunyai rentang pengukuran kebisingan dari 30 – 80 dB, 50 – 100 dB, 80 – 130 dB, 50 dB dan frekuensi 31.5 Hz – 8,000 Hz. Alat ini sangat mudah digunakan serta nilai maksimal

kebisingan dapat ditentukan pengguna dan akan disimpan di alat ini. Berikut Spesifikasi lengkap dari Lutron SL-4001.

## **Pengertian Kebisingan**

Terdapat beberapa pendapat mengenai definisi kebisingan antara lain (Wahyu, 2003) :

1. **Menurut Dennis** Bising adalah suara yang timbul dari getaran-getaran yang tidak teratur.
2. **Menurut Spooner** Bising adalah suara yang tidak mengandung kualitas musik
3. **Menurut Sataloff** Bising adalah bunyi yang terdiri dari frekuensi yang acak dan tidak berhubungan satu dengan yang lain.
4. **Menurut Burn, Littre dan Wail Bising** adalah suara yang tidak dikehendaki kehadirannya oleh yang mendengar dan mengganggu.
5. **Menurut Suma'mur Bising** adalah suara yang tidak dikehendaki (unwanted sound).

## **Jenis-jenis kebisingan**

Kebisingan dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) bentuk dasar (Wahyu, 2003) :

- a. Intermitten Noise (Kebisingan Terputus-putus).

Intermitten Noise adalah kebisingan dimana suara timbul dan menghilang secara perlahan-lahan. Termasuk dalam intermitten noise adalah kebisingan yang ditimbulkan oleh suara kendaraan bermotor dan pesawat terbang yang tinggal landas.

- b. Steady State Noise (Kebisingan Kontinyu)

Dinyatakan dalam nilai ambang tekanan suara (sound pressure levels) diukur dalam octave band dan perubahan-perubahan tidak melebihi beberapa dB per detik, atau kebisingan dimana fluktuasi dari intensitas suara tidak lebih 6dB, misalnya : suara kompressor, kipas angin, darur pijar, gergaji sekuler, katub gas.

- c. Impact Noise.

Impact noise adalah kebisingan dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak intensitasnya tidak lebih dari 35 detik, dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan sampai 20 dB di bawah puncaknya tidak lebih dari 500 detik. Atau bunyi yang mempunyai perubahan-perubahan besar dalam octave band. Contoh : suara pukulan palu, suara tembakan meriam/senapan dan ledakan bom.

## **Dampak Kebisingan**

Menurut Depnaker yang dikutip oleh Srisantyorini (2002) kebisingan mempunyai pengaruh terhadap tenaga kerja, mulai dari gangguan ringan berupa gangguan terhadap konsentrasi kerja, pengaruh dalam komunikasi dan kenikmatan kerja sampai pada cacat yang berat karena kehilangan daya pendengaran (tuli) tetap.

Gangguan terhadap konsentrasi kerja dapat mengakibatkan menurunnya kualitas pekerjaan. Hal ini pernah dibuktikan pada sebuah perusahaan film dimana penurunan intensitas kebisingan berhasil mengurangi jumlah film yang rusak sehingga menghemat bahan baku.

Gangguan terhadap komunikasi, akan mengganggu kerja sama antara pekerja dan kadang-kadang mengakibatkan salah pengertian secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas atau kuantitas kerja. Kebisingan juga mengganggu persepsi tenaga kerja terhadap lingkungan sehingga mungkin sekali tenaga kerja kurang cepat. Gangguan dalam kenikmatan kerja berbeda-beda untuk tiap-tiap orang.

Pada orang yang sangat rentan kebisingan dapat menimbulkan rasa pusing, gangguan konsentrasi, dan kehilangan semangat kerja. Penurunan daya pendengaran akibat yang paling serius dan dapat menimbulkan ketulian total sehingga seseorang sama sekali tidak dapat mendengarkan pembicaraan orang lain.

## **Pengendalian Kebisingan**

Menurut Pramudianto yang dikutip oleh Babba (2007), pada prinsipnya pengendalian kebisingan di tempat kerja terdiri dari:

### 1. Pengendalian secara teknis

Pengendalian secara teknis dapat dilakukan pada sumber bising, media yang dilalui bising dan jarak sumber bising terhadap pekerja. Pengendalian bising pada sumbernya merupakan pengendalian yang sangat efektif dan hendaknya dilakukan pada sumber bising yang paling tinggi.

Cara-cara yang dapat dilakukan antara lain :

- a. Desain ulang peralatan untuk mengurangi kecepatan atau bagian yang bergerak, menambah muffler pada masukan maupun keluaran suatu buangan, mengganti alat yang telah usang dengan yang lebih baru dan desain peralatan yang lebih baik.
- b. Melakukan perbaikan dan perawatan dengan mengganti bagian yang bersuara dan melumasi semua bagian yang bergerak.

- c. Mengisolasi peralatan dengan cara menjauhkan sumber dari pekerja/penerima, menutup mesin ataupun membuat barrier/penghalang.
- d. Meredam sumber bising dengan jalan memberi bantalan karet untuk mengurangi getaran peralatan dari logam, mengurangi jatuhnya sesuatu benda dari atas ke dalam bak maupun pada sabuk roda.
- e. Menambah sekat dengan bahan yang dapat menyerap bising pada ruang kerja. Pemasangan peredam ini dapat dilakukan pada dinding suatu ruangan bising.

## 2. Pengendalian secara administratif

Pengendalian ini meliputi rotasi kerja pada pekerja yang terpapar oleh kebisingan dengan intensitas tinggi ke tempat atau bagian lain yang lebih rendah, cara mengurangi paparan bising dan melindungi pendengaran.

## 3. Pemakaian alat pelindung telinga

Pengendalian ini tergantung terhadap pemilihan peralatan yang tepat untuk tingkat kebisingan tertentu, kelayakan dan cara merawat peralatan.

## D. Prosedur Penggunaan alat

### 1. Sebelum-Operational:

- Pastikan pengguna (operator) memahami dengan baik penggunaan dan bagian-bagian Sound Level Meter.
- Pasang baterai.
- Memahami tombol ON/OFF.
- Periksa kondisi alat sound level meter SL-4001 dalam kondisi baik.

### 2. Operational:

- Pilih posisi A atau C (Gambar 3-4)
- Tentukan range selector yang tepat pada saat pengukuran (Gambar 3 - 6) untuk meminimalkan toleransi.
- Jika pada sudut kiri LCD menunjukkan indikator “ ▲(Gambar 1; 3 - 9), akan menunjukkan range dB yang diseleksi (upper atau lower).
- Pilih posisi “S” untuk pencatatan lambat atau “F” untuk pencatatan cepat (lihat 3 – 5)
- Pegang alat ditangan dan letakan posisi mikropone pada sumber bunyi yang akan dicatat, level suara akan muncul dilayar “dB” (decibel).
- Jika selama proses pengukuran sumber bunyi, angka pada displaynya meningkat, pilih tombol pada posisi maximum (Gambar 3 -5).

- Catatlah angka pada sumber bunyi yang akan diukur.
3. Setelah operasional:
- Simpan alat pada ruang ber AC dan lepas baterai jika tidak lagi digunakan pada jangka waktu yang lama.

#### **E. Analisis Data dan pembahasan**

1. Mengukur kebisingan dari berbagai macam situasi.
2. Membuat ulasan dan kesimpulan terhadap data yang dikumpulkan dalam bentuk laporan.

## LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) 2

### ACARA 2. PENGUKURAN KEBISINGAN PADA KONDISI NORMAL

Tabel 3. Pengukuran Kebisingan

Lokasi	Pengukuran 1		Rataan
I	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
Lokasi	Pengukuran 2		Rataan
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
Lokasi	Pengukuran 2		Rataan
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		

## **ACARA 3**

### **MENGUKUR WAKTU KERJA DAN PRODUKTIVITAS KEGIATAN PENEANGAN POHON**

#### **A. Kemampuan Khusus**

Setelah melakukan pengukuran ini, mahasiswa mampu melakukan pengukuran waktu kerja dan produktivitas kegiatan peneangan yang benar. Menguraikan faktor-faktor fisik yang mempengaruhi produktivitas kerja peneangan. Pengukuran waktu dengan menayangkan kegiatan peneangan dan penyaradan dan waktu setiap elemen diukur dengan menggunakan stopwatch yang ada di HP masing-masing.

#### **B. Alat dan Bahan**

1. Laptop
2. ZOOM
3. Stopwatch
4. Alat tulis
5. Kalkulator

#### **C. Teori Ringkas**

##### **1) Pengukuran waktu kerja**

Waktu merupakan elemen yang sangat menentukan dalam merancang atau memperbaiki suatu sistem kerja. Peningkatan efisiensi suatu sistem kerja secara mutlak berhubungan dengan waktu kerja yang digunakan dalam berproduksi. Pengukuran waktu (time study) pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal, serta dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu.

Dengan demikian pengukuran waktu ini merupakan suatu proses kuantitatif, yang diarahkan untuk mendapatkan suatu kriteria yang objektif. Study mengenai pengukuran waktu kerja dilakukan untuk dapat melakukan perancangan atau perbaikan dari suatu sistem kerja. Untuk

keperluan tersebut. Teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi 2 bagian, yakni pengukuran waktu kerja langsung dan tidak langsung.

## **2) Pengukuran Waktu Kerja Langsung**

Pengukuran kerja langsung yaitu pengukuran kerja yang dilakukan secara langsung di suatu tempat dimana pekerjaan tersebut dijalankan. pengukuran kerja langsung meliputi : pengukuran jam henti (stop watch time study) dan metode sampling. Metode pengukuran dengan Jam henti, karakteristiknya yaitu :

1. Jenis aktivitas pekerjaan bersifat repetitif
2. Aktivitas dilakukan secara berulang - ulang dan sejenis.
3. Terdapat output yang real, berupa produk yang dapat dinyatakan secara kuantitatif.

Terdapat juga kelebihan dan kekurangan pada pengukuran kerja langsung, yaitu:

Kelebihan yaitu lebih praktis, karena tanpa harus mencatat waktu pekerjaan yang mengandung elemen-elemen kerjanya.

Kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama dan biaya yang mahal.

## **3) Pengukuran Waktu Tidak Langsung**

Pengukuran kerja tidak langsung yaitu perhitungan waktu tanpa harus berada ditempat pekerjaan akan tetapi harus mampu membaca tabel-tabel yang tersedia dan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen gerakan. Waktu standar/baku juga merupakan toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan. Namun, jangka waktu penggunaan waktu standar ada batasannya. Hal ini terjadi karena proses produksi terus dikembangkan dan berubah secara kontinyu, sehingga waktu standar yang telah dipergunakan tidak representatif lagi. Untuk menghitung waktu standar dilakukan dengan melakukan pengamatan jumlah produktif pada sampling pekerjaan. Penetapan waktu baku/standard dilaksanakan dengan cara :

- Stop-watch time study ini merupakan salah satu cara pengukuran kerja langsung. Stop-watch time study diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (repetitive). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar

penyelesaian pekerja bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu.

- Sampling work, Sampling work adalah suatu aktifitas pengukuran kerja untuk mengestimasi proporsi waktu yg hilang (idle/delay) selama siklus kerja berlangsung dan pengamatannya dilakukan secara random.

Data waktu gerakan terdiri dari work faktor (WF) System, Maynard Operation Sequence Time (MOST System), dan Motion Time Measurement (MTM System). Work factor system merupakan salah satu sistem dari predetermined Time System yang paling awal dan secara luas diaplikasikan. Sistem ini memungkinkan untuk menetapkan waktu untuk pekerjaan manual dengan menggunakan data waktu gerakan yang telah ditetapkan lebih dulu. MOST merupakan sebuah sistem untuk mengukur kerja, sistem data MTM level tinggi yang menyelidiki keseluruhan konsep kerja untuk menemukan cara yang lebih baik bagi analis dalam mencapai tujuannya. Jadi MOST memusatkan pada pergerakan obyek yang mengikuti pola-pola tertentu secara berulang seperti search, move, position. Pola-pola ini diidentifikasi berurutan yang merupakan sub aktivitas dalam menggerakkan obyek sebagai dasar MOST Sequence Models. Sedangkan motion time measurement yaitu suatu sistem penetapan awal waktu baku yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film.

Menurut Wignjosoebroto, (2000, p.25), produktivitas secara umum akan dapat diformulasikan sebagai berikut:

**Produktivitas = Output / input (measurable) + input (invisible)**

Invisible input meliputi tingkat pengetahuan, kemampuan teknis, metodologi kerja dan pengaturan organisasi, dan motivasi kerja.

Untuk mengukur produktivitas kerja dari tenaga kerja manusia, operator mesin, misalnya, maka formulasi berikut bisa dipakai untuk maksud ini, yaitu:

Produktivitas = total keluaran yang dihasilkan

Tenaga kerja jumlah tenaga kerja yang dipekerjakan disini produktivitas dari tenaga kerja ditunjukkan sebagai rasio dari jumlah keluaran yang dihasilkan per total tenaga kerja yang jam manusia (man-hours), yaitu jam kerja yang dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Tenaga kerja yang dipekerjakan dapat terdiri dari tenaga kerja langsung ataupun tidak langsung, akan tetapi biasanya meliputi keduanya.

#### D. Prosedur Penggunaan alat

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam penggunaan stopwatch adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan stopwatch yang akan digunakan untuk mengukur.
- b. Memastikan bahwa keadaan stopwatch dalam keadaan nol atau telah terkalibrasi.
- c. Menekan tombol start untuk memulai pengukuran waktu.
- d. Menekan tombol stop untuk mengakhiri pengukuran waktu.
- e. Membaca hasil pengukuran.
- f. Untuk mengulangi pengukuran maka menekan tombol start/stop 1 kali dan jarum akan kembali ke nol kemudian tekan tombol start lagi untuk melakukan pengukuran kembali dan stop untuk mengakhiri. Begitu seterusnya.



#### Langkah - Langkah Praktikum

1. Disiapkan stopwatch, alat tulis, buku, laptop dan video.
2. Diputar video tentang penebangan pohon.
3. Dihitung pembuatan taktik rebah dari video tersebut.
4. Dihitung pembuatan taktik balas dari video tersebut.

5. Diolah data tersebut untuk mencari Waktu Kerja Murni (WKM), Waktu Umum (WU) dan Waktu Total (WT).

#### **E. Analisis Data dan pembahasan**

1. Menentukan elemen-elemen kerja penebangan..
2. Mencatat waktu kerja setiap elemen penebangan.
3. Menghitung produktivitas penebangan.

### LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) 3

#### ACARA 3. PENGUKURAN PRODUKTIVITAS KERJA PENEBAANGAN DENGAN PEMUTARAN VIDEO KEGIATAN PENEBAANGAN

Tabel 4. Hasil Pengamatan Produktivitas Kegiatan Penebangan Pohon.

No.	Elemen Kerja	Waktu (menit)
1	Persiapan	
2	Pembuatan Takik Rebah	
3	Ngobrol	
4	Pembuatan Takik Rebah	
5	Istirahat	
6	Pembuatan Takik Balas	

Tabel 5. Pengelompokan Elemen Kerja Video 1

NO	Elemen kerja	Waktu (menit)	Total (menit)
1	Waktu kerja murni		
2	Waktu kerja umum		
3	Waktu total		

Tabel 6. Penghitungan Produktivitas Kerja Video 1

	d (m)	L (m)	Waktu (menit)
<b>V (output)</b>		$= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times L$	
<b>Produktivitas</b>		$= \text{Output} / \text{Waktu}$	

## ACARA 4

### MENGUKUR WAKTU KERJA DAN PRODUKTIVITAS KEGIATAN PENEBAANGAN POHON DAN PENGUKURAN TINGGI POHON DENGAN PEMUTARAN VIDEO

#### A. Kemampuan Khusus

Setelah melakukan pengukuran ini, mahasiswa mampu melakukan pengukuran waktu kerja dan produktivitas kegiatan penebanganyang benar di lapangan. Menguraikan faktor-faktor fisik yang mempengaruhi produktivitas kerja penebangan.

#### B . Alat dan Bahan

1. Stopwatch
2. Alat tulis.
3. Chainsow
4. Meteran

#### C. Teori ringkas

Pemanenan hasil hutan merupakan usaha pemanfaatan kayu dengan mengubah tegakan pohon berdiri menjadi sortimen kayu bulat dan mengeluarkannya dari hutan untuk dimanfaatkan sesuai peruntukannya. Dalam kegiatan tersebut terdapat beberapa tahapan yaitu penebangan, penyaradan, pemuatan dan penurunan kayu. Tujuan dari pemanenan hasil hutan yaitu memaksimalkan nilai kayu, mengoptimalkan pasokan kayu industri, meningkatkan kesempatan kerja serta mengembangkan ekonomi regional (Mujetahid, 2008).

Tujuan penebangan di hutan tanaman industri adalah untuk menghasilkan kayu bulat yang memenuhi persyaratan dan spesifikasi serta standar bahan baku serpih, sesuai dengan target waktu dan target produksi yang ditetapkan. Pekerjaan yang termasuk dalam penebangan adalah membangun jalur koridor, menebang (*felling*), membersihkan cabang dari batang pohon setelah ditebang (*trimming, delimiting*), memotong batang (*bucking*). Kegiatan ini di sebut dengan *cut-to-leght*

system yaitu kayu di potong dalam sortimen sepanjang  $\pm 4$  m sampai diameter ujung mencapai  $\pm 8$  cm (tergantung aturan pemanenan setiap perusahaan). Penebangan adalah kegiatan yang paling penting dalam kegiatan pemanenan hutan. Bila salah dalam pengerjaan, yang dihasilkan adalah batang belah, batang rusak dan kemungkinan kecelakaan kerja (Srihadiono, 2005).

Penebangan merupakan langkah awal dari kegiatan pemanenan kayu, meliputi tindakan yang diperlukan untuk memotong kayu dari tunggaknya secara aman dan efisien (Suparto, 1979). Pada dasarnya kegiatan penebangan pohon terdiri dari tiga kegiatan yaitu :

1. Persiapan dan pembersihan tumbuhan bawah. Tujuannya adalah untuk mempermudah kegiatan penebangan dan mencegah terjadinya kecelakaan selama kegiatan penebangan.
2. Penentuan arah rebah.
3. Penebangan pohon (takik rebah – takik balas)

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan arah rebah pohon yaitu :

1. Kondisi pohon : kondisi pohon maksudnya adalah posisi pohon (normal atau miring), kesehatan pohon (gerowong atau ada cacat lain yang mempengaruhi rebahnya pohon), bentuk tajuk dan keberadaan banir.
2. Kondisi lapangan disekitar pohon : kondisi lapangan meliputi keberadaan vegetasi sekitar pohon yang ditebang, termasuk keadaan tumbuhan bawah, lereng dan rintangan (jenis tumbuhan panjat, tunggak, batu-batuan).
3. Keadaan cuaca saat penebangan. Apabila hujan turun dan angin kencang maka semua kegiatan harus dihentikan.

Keberhasilan penebangan sangat ditentukan arah rebah pohon. Arah rebah yang benar akan menghasilkan kayu sesuai dengan yang diinginkan dan kecelakaan kerja dapat dihindari serta kerusakan terhadap lingkungan dapat di tekan, sedangkan apabila arah rebah yang ditentukan tidak

benar, maka kayu akan rusak dan kemungkinan terjadinya kecelakaan sangat besar serta pohon yang rebah akan merusak lingkungan sekitarnya.

### **C.1. Produktivitas**

Proses produksi dapat dinyatakan sebagai serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah ataupun merubah sekumpulan masukan (input) menjadi sejumlah keluaran (output) yang memiliki nilai tambah (added value). Pengolahan ataupun perubahan yang terjadi bisa secara fisik ataupun non fisik, dimana perubahan tersebut bisa terjadi terhadap bentuk, dimensi maupun sifat-sifatnya. Mengenai nilai tambah yang dimaksudkan di sini adalah nilai dari keluaran yang “bertambah” dalam pengertian nilai fungsional (kegunaan) dan/atau nilai ekonomisnya.

Secara sederhana produktivitas dapat didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara output per inputnya. Dengan diketahui nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil di hemat. Upaya peningkatan produktivitas secara terus menerus dan menyeluruh merupakan satu hal yang penting tidak saja berlaku bagi setiap individu pekerja, melainkan juga bagi perusahaan dan industri. Dengan peningkatan produktivitas maka tanggung jawab manajemen akan berpusat pada segala upaya dan daya untuk melaksanakan fungsi dan peran dalam kegiatan produksi, khususnya yang bersangkutan dengan efisiensi penggunaan sumber-sumber input. Berkaitan dengan maksud dan tujuan ini, maka analisa ergonomi, studi gerak dan waktu akan memerankan peran yang penting dalam upaya peningkatan produktivitas kerja. Agar produktivitas dapat meningkat, perlu diupayakan proses produksi bisa memberikan kontribusi sepenuhnya terhadap kegiatan-kegiatan produktif yang berkaitan dengan nilai tambah dan berusaha menghindar atau meminimalkan langkah-langkah kegiatan yang tidak produktif seperti idle/delays, set-up, loading-unloading, materials handling, dan sebagainya (Wignjosoebroto, 2006)

Produktivitas pada dasarnya berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi yang dikelola dalam suatu cara yang terorganisir untuk mewujudkan barang (finished goods product) atau jasa (service) secara efektif dan efisien, faktor-faktor tersebut berupa :

1. Masukan (input) berupa bahan baku/penunjang, tenaga kerja, mesin/fasilitas produksi lainnya, informasi, energi, waktu, dan lain-lain.
2. Proses produksi ( through-put) yang terbagi menjadi dua yaitu :
  - Kegiatan produktif berupa transportasi fisik/non fisik, nilai fungsional, dan ekonomis
  - Kegiatan non produktif berupa idle/delays, set-up, loading-unloading, materials handling, dan lainnya.
3. Keluaran (output) berupa produk/jasa, limbah, informasi, dan lainnya.

## **C.2. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Produktivitas**

Pada hakikatnya produktivitas kerja akan banyak ditentukan oleh dua faktor utama yaitu :

1. Faktor teknis, yaitu faktornya yang berhubungan dengan pemakaian dan penerapan fasilitas produksi secara lebih baik, penerapan metode kerja, yang lebih efektif dan efisien, dan atau penggunaan bahan baku yang lebih ekonomis.
2. Faktor manusia, yakni faktor yang mempunyai pengaruh terhadap usaha-usaha yang dilakukan manusia didalam menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Disini ada dua hal pokok yang menentukan, yaitu kemampuan kerja (ability) dari pekerja tersebut dan yang lain adalah motivasi kerja yang merupakan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja seseorang.

Pada industri-industri yang lebih banyak menghasilkan proses mekanisasi dan atau otomatisasi untuk fasilitas-fasilitas produksinya. Maka faktor teknis akan memberikan pengaruh yang besar terhadap usaha peningkatan produktivitas. Dengan demikian akan lebih banyak dititik-

beratkan pada aspek pengembangan teknologi dari pada aspek pengembangan manusia. Sebaliknya untuk usaha-usaha dimana pengaruh pengembangan kemampuan teknis relatif kecil sedangkan faktor manusia sebagai unsur dalam sistem produksi lebih menonjol, maka usaha untuk peningkatan produktivitas akan lebih diarahkan pada segi manusia daripada segi teknologi (Wigjosoebroto, 2006).

### **C.3. Penelitian Waktu Kerja**

Penelitian kerja yang lebih dikenal dengan istilah asingnya *Methods Engineering Work Design*, *Work Study* atau *Job Design* adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip dan teknik guna mendapatkan suatu rancangan sistem kerja yang terbaik. Prinsip dan teknik kerja ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen yang ada dalam sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuannya, bahan baku, mesin dan peralatan kerja lainnya, serta lingkungan kerja fisik sehingga dicapai tingkat efektifitas dan efesien kerja yang tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat psikologis atau sosiologis yang ditimbulkan (Wigjosoebroto, 2006).

Menurut Mulyono (1986), penelitian waktu adalah teknik pengukuran kerja untuk mencatat jangka waktu dan perbandingan kerja mengenai suatu unsur pekerjaan tertentu yang dilaksanakan dalam keadaan tertentu pula, serta untuk menganalisa suatu keterangan sehingga ditemukan waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan suatu perkerjaan pada tingkat prestasi tertentu.

Penelitian kerja terdiri dari dua elemen dasar pemikiran, yaitu pemikiran ke arah usaha pencapaian efesiensi kerja dan pemikiran untuk mempertimbangkan perilaku manusia sebagai unsur pokok suksesnya usaha kerja. Pemikiran ke arah pencapaian efesiensi membawa penelitian untuk menghasilkan langkah-langkah kerja secara lebih sistematis dengan urutan-urutan kerja yang logis. Sedangkan pertimbangan mengenai perilaku manusia sebagai unsur pokok kesuksesan

pelaksanaan kerja, akan membawa penelitian untuk mencari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi perilaku manusia pekerja di dalam usaha memenuhi kepuasan kerja dan kebutuhannya (Wignjosoebroto, 2006).

Penelitian kerja dan analisis metode kerja pada dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (*how*) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan. Dengan mengoptimalkan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal dalam sistem kerja tersebut, maka akan diperoleh alternatif metoda pelaksanaan kerja yang dianggap memberikan hasil yang paling efektif dan efisien. Suatu pekerjaan akan dikatakan diselesaikan secara efisien apabila penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metoda kerja terbaik, maka perlu diterapkan prinsip dan teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metoda penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan.

Waktu baku ini sangat diperlukan terutama untuk :

1. *Man power planning* ( perencanaan kebutuhan tenaga kerja )
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan intensif bagi karyawan/pekerja
5. Indikasi keluaran/output yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktifitas

pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa output yang akan dihasilkan serta berapa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Suhartana, 2016).

#### **C.4. Pembagian Waktu Kerja**

Menurut Mulyono (1986), dalam penelitian waktu kerja, untuk memudahkan penganalisaan maka pembagian waktu kerja perlu diadakan. Adapun secara garis besar waktu kerja dapat dibagi menjadi :

1. Waktu kerja murni yaitu waktu di mana dilaksanakan semua pekerjaan pokok, seperti waktu penebangan, pemotongan batang, dsb.
2. Waktu umum yaitu waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan yang tidak mempunyai hubungan langsung dengan kegiatan kerja yang produktif akan tetapi perlu guna kelancaran pekerjaan.

Waktu umum dapat dibagi menjadi :

- a. Waktu berhenti atau diam yaitu waktu yang dibutuhkan guna persiapan tiap pekerjaan pokok dan perbaikan pada akhir pekerjaan, seperti penjelasan mengenai jalannya pekerjaan, pembersihan semak-semak dalam kegiatan penebangan, dsb.
- b. Waktu hilang yaitu waktu dimana pekerja berhenti bekerja, yang terdiri dari :
  - Waktu hilang yang dapat dihindarkan, seperti berhenti karena salah memasang alat, meminta penjelasan tentang urutan pekerjaan, dsb.
  - Waktu hilang yang tidak dapat dihindarkan, seperti berhenti karena alat kerja rusak sewaktu bekerja, waktu istirahat karena alasan lelah, dsb.

## D. Prosedur Penggunaan alat

Deskripsi pekerjaan:	<b>Prosedur Penggunaan Chain Saw STIHL 070</b>					
	<p><b>Bahaya yang mungkin timbul:</b></p> <p>Bagian yang berpotensi menyebabkan kerusakan melalui belitan, benturan dan pemotongan, pemotongan atau penghancuran, paparan kebisingan, cedera penanganan manual, getaran, slip, perjalanan dan jatuh, kebakaran dan ledakan, suhu dan menghirup asap bensin dan debu.</p>					
<b>Perlengkapan Alat Pelindung Diri</b> (Check the box for required PPE):						
 <b>Sarung Tangan</b>	 <b>Masker</b>	 <b>Pelindung Mata</b>	 <b>Pelindung Muka</b>	 <b>Sepatu Safety</b>	 <b>Pelindung Telinga</b>	 <b>Baju Rompi</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Safe Work Procedure Checklist:</b>						
<p><b>1. Sebelum-Operational:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pastikan pengguna (operator) memahami dengan baik penggunaan alat chain saw.</li> <li>▪ Gunakan kelengkapan Alat Pelindung Diri (APD).</li> <li>▪ Memahami tombol ON/OFF.</li> <li>▪ Periksa kondisi chain saw apakah dalam kondisi baik.</li> <li>▪ Periksa kondisi rantai apakah sudah tajam, sudah dilumasi dengan oli dan kekencangan rantai cukup.</li> <li>▪ Jangan sesekali menggunakan chain saw tanpa pelindung tangan (hal ini berfungsi untuk melindungi pengguna pada situasi berbalik arah/kick back).</li> </ul> <p><b>2. Operational:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Letakkan chain saw dengan posisi pada tanah yang permukaannya stabil.</li> </ul>						

- Pegang chainsaw dengan kedua tangan secara kuat. Memegang chain saw dengan longgar dapat menimbulkan gerakan berbalik arah/kickbacks.
- Selalu memulai pada bagian atas.
- Berdiri di samping chain saw pada saat memotong batang.
- Jangan menebang pada posisi di atas bahu.
- Jangan memegang chain saw dengan satu tangan saja.
- Jangan berjalan dengan chain saw dan mata rantai sedang berputar.
- Jangan merokok pada saat chain saw sedang berputar.
- Matikan mesin pada saat pengisian bahan bakar. Isi bahan bakar pada saat mesin pada kondisi dingin.

### **3. Setelah-Operational:**

- Pastikan mata rantai berhenti berputar sebelum berpindah dari proses pemotongan material.
- Pastikan mata rantai berhenti berputar sebelum meletakkannya ke tanah.
- Gunakan penutup bar (scabbard) pada saat chainsaw dibawa oleh operator.
- Pastikan chain saw disimpan ditempat yang aman setelah digunakan.

## **E. Analisis Data dan pembahasan**

1. Menentukan elemen-elemen kerja penebangan..
2. Mencatat waktu kerja setiap elemen penebangan.
3. Menghitung produktivitas penebangan.

**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) 4**  
**ACARA 4. PENGUKURAN PRODUKTIVITAS KERJA PENEBAANGAN DENGAN**  
**TAYANGAN VIDEO**

Tabel 7. Hasil Pengamatan Produktivitas Kegiatan Penebangan Pohon.

No.	Elemen Kerja	Waktu (menit)
1	Persiapan	
2	Pembuatan Takik Rebah	
3	Ngobrol	
4	Pembuatan Takik Rebah	
5	Istirahat	
6	Pembuatan Takik Balas	

Tabel 8. Pengelompokan Elemen Kerja Penebangan

NO	Elemen kerja	Waktu (menit)	Total (menit)
1	Waktu kerja murni		
2	Waktu kerja umum		
3	Waktu total		

## **ACARA 5**

### **MENGUKUR WAKTU KERJA PENGUKURAN TINGGI POHONDENGAN MENGUNAKAN KLINOMETER DAN HAGA DENGAN TAYANGAN VIDEO**

#### **A. Kemampuan Khusus**

Setelah melakukan pengukuran ini, mahasiswa mampu melakukan pengukuran waktu kerja dengan menggunakan alat ukur klinometer dan haga, sehingga produktivitas pengukuran tinggi pohon dapat meningkat.

#### **B . Alat dan Bahan**

1. ZOOM
2. Stopwatch
3. Alat tulis.
4. Meteran
5. Klinometer
6. Haga meter

#### **C. Teori ringkas**

Balenovic dkk (2015) menyatakan bahwa tinggi pohon merupakan variabel penting dalam memberikan gambaran kuantitatif dari pohon dan tegakan yang dapat menentukan kualitas tapak dari tegakan dan memperkirakan beberapa parameter seperti: biomassa, cadangan karbon, pertumbuhan tegakan, dll. Sementara Larjavaara dan Muller-Landau (2013) menyatakan bahwa tinggi pohon adalah variabel kunci untuk memperkirakan biomassa pohon dan menyelidiki sejarah kehidupan pohon, namun sulit untuk melakukan pengukuran di hutan dengan kanopi tinggi dan padat serta tajuk yang lebar. Avery (1975), mengemukakan bahwa oleh karena banyak variabel bebas bergabung ke dalam regresi untuk memprediksi volume pohon, pengukuran diameter pohon dan tinggi cenderung dilakukan untuk menghitung volume. Pengukuran potensi tegakan dengan menggunakan survey konvensional memerlukan biaya besar dan waktu yang lama (Sahid, 2010). Data tinggi pohon biasanya diperoleh dengan melakukan kegiatan inventarisasi hutan. Inventarisasi hutan sendiri adalah salah satu kegiatan dalam pengelolaan hutan yang memerlukan waktu cukup lama, tenaga yang banyak dan biaya yang besar. Data potensi tegakan pada umumnya diperoleh dari hasil kegiatan inventarisasi, dimana dalam inventarisasi tersebut massa tegakan

ditaksir melalui pendugaan volume setiap pohon penyusun tegakan yang bersangkutan (Susila dan Darwo, 2015). Tinggi pohon adalah salah satu variabel yang paling sering diukur dalam inventarisasi hutan dan dalam pendekatan kuantitatif untuk penilaian biomassa hutan, cadangan karbon, pertumbuhan, dan produktivitas tapak, dan karena itu banyak usaha yang telah dilakukan untuk menghasilkan pengukuran tinggi pohon yang cepat, mudah dan akurat (Bijak dan Sarzynski, 2015), Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu kerja pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan klinometer dan hagameter. Penelitian tentang waktu kerja pengukuran tinggi pohon menggunakan klinometer dan hagameter ini penting dilakukan dalam rangka memperbaiki metode dan cara kerja pengukuran tinggi pohon dan meningkatkan produktivitas pengukuran tinggi pohon.

#### **D. Prosedur Penggunaan alat**

##### **1. Pengukuran tinggi pohon dengan Klinometer.**

Metode yang digunakan merupakan metode gabungan antara metode trigonometri dan metode geometri. Metode ini tidak menggunakan alat ukur yang mahal dan canggih, tidak menggunakan pengukuran jarak dan mudah dilakukan baik di hutan tanaman maupun di hutan alam. Perhitungan nilai tinggi dilakukan di kantor. Variabel-variabel yang diukur dalam pengukuran tinggi adalah tinggi total ( $h_t$ ), tinggi bebas cabang ( $h_{cp}$ ), ujung tongkat aluminium ( $h_p$ ) dan tinggi pada ketinggian 1,5 m ( $h_b$ ) dari atas tanah ( Gambar 1). Dapat dilihat bahwa posisi tongkat ukur harus di sisi pohon.

Pengukuran dilakukan dengan clinometer dan yang dibaca adalah kelereng dalam satuan % (tidak boleh dalam satuan derajat). Tinggi total pohon dihitung dengan rumus sebagai berikut:

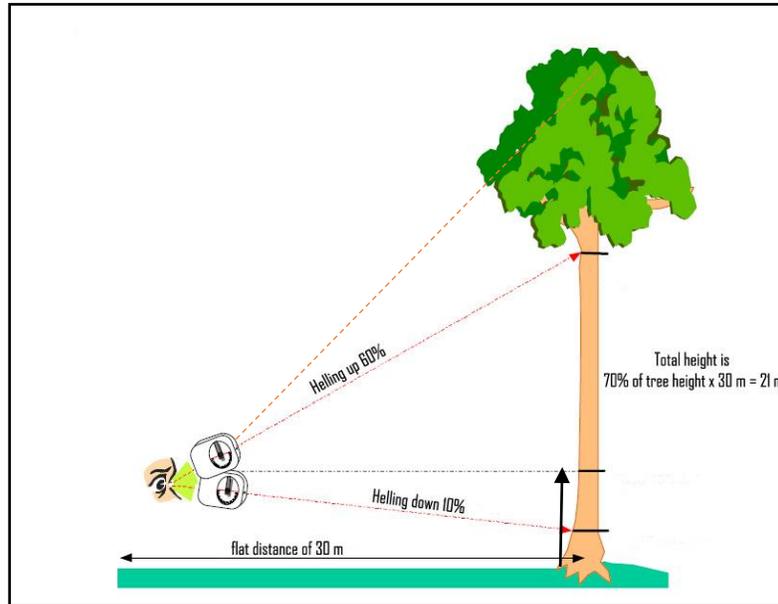
$$\text{Tinggi} = \frac{h_t - h_b}{h_p - h_b} \times 4) + 1,5$$

Dimana  $h_t$  adalah pembacaan clinometer (%) pada tinggi total,  $h_b$  adalah pembacaan clinometer (%) pada ketinggian 1,5 m dari tanah dan  $h_p$  adalah pembacaan clinometer (%) pada ujung tongkat.

Untuk mencari tinggi bebas cabang nilai ht digunakan rumus :

$$\text{Tinggi} = \left( \frac{h_{cp} - h_b}{h_p - h_b} \times 4 \right) + 1,5$$

Dimana  $h_{cp}$  adalah pembacaan clinometer (%) pada tinggi bebas cabang,  $h_b$  adalah pembacaan clinometer (%) pada ketinggian 1,5 m dari tanah dan  $h_p$  adalah pembacaan clinometer (%) pada ujung tongkat (**Departemen Kehutanan Republik Indonesia, 2007**)



## 2. Pengukuran tinggi pohon dengan Haga Altimeter

Bentuk dan model elegant hampir mirip seperti pistol sehingga memudahkan anda untuk memegang serta melakukan pengukuran dengan cara pengintai, Di alat *Haga Altimeter* berselimut casing logam ringan kasar agar menjaga serta menjaga dari pengaruh luar. Beberapa fungsi yang terdapat dialat ini adalah :

Mata pembidik berguna untuk sewaktu anda mengintai ke object yang diukur

- Arah bidik mencocokkan antara kita mengintai di mata pembidik
- Pemutar skala digunakan untuk memilih jarak batang yang berputar
- Tombol pengunci berfungsi untuk mengunci setelah membidik pohon dengan benar
- Tombol pelepas kunci fungsinya sebaliknya dengan tombol pengunci
- Skala membaca saat tombol pengunci digunakan dan muncul angka yang diperoleh



Hingga kini jarak dari objek ke titik pengamatan harus diukur dengan tangan. Dimana ada semak-semak tebal atau hambatan lain ini mungkin sulit dan untuk tujuan ini pengintai optik sebagai smoll telah dibangun yang bias diperbaiki dengan mudah ke Haga Altimeter.

Ukur Skala : Jika suatu benda harus diukur yang kemungkinan lebih tinggi dari 52 meter, mengambil skala yang sama dengan ketinggian perkiraan dibagi dua, misalnya objek adalah sekitar 60 meter tinggi : mengambil skala 30 meter dan mengukur panjang dasar 30 meter kalikan angka yang diberikan oleh pointer juga oleh dua.

### Alat Pengukur Tinggi

Rangefinder ini bisa

**Analog** yang ganda di mana gambar terpisah.



### Pohon Haga Altimeter

dikategorikan **Rangefinder** merupakan pengintai gambar pengguna melihat 2 atau lebih

### Cara penggunaan Haga Altimeter :

- Pilih kejauhan sesuai dengan skala yang ada yaitu antara 15, 20, 25, atau 30 meter dari pohon, di mana poin yang dibidik (misalnya ujung pohon) dapat dilihat. **Ukur jarak** horizontal yang dipilih dari pangkal pohon.
- Pilih skala jarak yang sesuai pada batang berputar.
- Lepaskan pointer dengan menekan tombol di bagian samping instrumen.
- Bidik pangkal pohon (atau bisa juga tinggi pohon pada tinggi 1,3 meter), lalu tekan tombol pengunci. Baca angka yang muncul pada skala (a). Catat agar tidak lupa.
- Tekan tombol pointer (tombol pelepas kunci).
- Kemudian bidik ujung pohon, lalu tekan tombol pengunci. Baca angka yang muncul pada skala (b). Catat agar tidak lupa.
- Kemudian hitung dengan prinsip hitung Clinometer

### 3. Teknik pengumpulan data sbb:

3. 1. Data tinggi pohon Pengumpulan data tinggi pohon dilakukan dengan terlebih dahulu mengukur tinggi pohon menggunakan klinometer pada setiap pohon sampel. Pengukuran tinggi pohon dengan klinometer dilakukan dengan menggunakan alat bantu tongkat kayu. Pohon sampel yang diukur tingginya diberi label yang berisikan data nomor, jenis dan diameter pohon. Kemudian, pada pohon sampel yang sama dilakukan lagi pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan

hagameter. Pengukuran tinggi pohon dengan hagameter ini dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan menggunakan alat bantu meteran dan papan skala.

3. 2. Data waktu kerja pengukuran tinggi pohon Waktu kerja pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan menggunakan stop watch dengan metode non stop. Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan mengukur waktu setiap elemen kerja kegiatan pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan klinometer dan hagameter. Elemen kerja pengukuran tinggi pohon dengan klinometer adalah: Mencari Posisi Pohon (MP); Mencari Titik Puncak (MTP); Mengukur Titik Bebas Cabang (MTBC); Mencari Tinggi Tongkat (MTT); dan Mencari Titik Dasar (MTD). Elemen kerja pengukuran tinggi pohon dengan hagameter adalah: Mencari Posisi Pohon (MP); Mencari Titik Puncak (MTP); Mengukur Titik Bebas Cabang (MTBC); dan Mencari Titik Dasar (MTD).

3.3. Analisis Data Analisis data dilakukan dengan menghitung lamanya waktu setiap elemen kerja pada kegiatan pengukuran tinggi pohon dengan masing-masing alat kemudian menjumlahkannya, sehingga diperoleh total lamanya waktu kerja pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan klinometer dan hagameter. Lamanya elemen kerja yang sama pada setiap pengukuran tinggi pohon sampel juga dijumlahkan, untuk memperoleh lamanya total waktu setiap elemen kerja pengukuran tinggi pohon dengan menggunakan klinometer dan hagameter. Waktu pengukuran tinggi pohon setiap alat diperoleh dengan menjumlahkan waktu keseluruhan setiap alat dan membaginya dengan jumlah pohon yang diukur setiap alat tersebut, seperti pada rumus berikut:

$$\text{Waktu pengukuran tinggi pohon (WP)} = \frac{\sum W}{\sum P}$$

Dimana: WP = Waktu pengukuran tinggi setiap alat

$\sum W$  = Jumlah total waktu pengukuran tinggi seluruh pohon

$\sum P$  = Jumlah pohon yang diukur

## **E. Analisis Data dan pembahasan**

1. Menentukan elemen-elemen kerja pengukuran tinggi pohon dengan 2 alat yang berbeda.
2. Mencatat waktu kerja setiap elemen pengukuran tinggi pohon dengan 2 alat yang berbeda.
3. Menghitung produktivitas pengukuran tinggi pohon dengan 2 alat yang berbeda.

**LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) 5**  
**MENGUKUR WAKTU KERJA PENGUKURAN TINGGI POHON DENGAN**  
**MENGGUNAKAN KLINOMETER DAN HAGA**

Tabel 9. Waktu Kerja Pengukuran Tinggi Pohon setiap Elemen Kerja dengan menggunakan Klinomter dan Haga dari tayangan video

No. Pohon	Jenis	Diameter rata-rata (cm)	Klinometer (menit)					Haga dengan Papan Skala (menit)			
			MP	MTP	MTBC	MTT	MTD	MP	MTP	MTBC	MTD
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											
	Jumlah										
	Rata-rata										

**Keterangan:**

MM: Meranti merah; KPR: Kapur; BKR: Bengkirai

MP: Mencari posisi pohon; MTP: Mencari titik puncak; MTBC: Mengukur titik bebas cabang; MTT: Mencari tinggi tongkat; MTD: Mencari titik dasar

## **Asistensi Praktikum Ergonomik**

**Praktikum Ergonomik akan dilaksanakan sebanyak 6 acara, yaitu sebagai berikut:**

- ☞ 1. Asistensi Praktikum
- ☞ 2. Praktikum acara 1
- ☞ 3. Praktikum acara 2
- ☞ 4. Praktikum acara 3
- ☞ 5. Praktikum acara 4
- ☞ Praktikum acara 5
- ☞ Praktikum dilaksanakan sesuai dengan jadwal praktikum yang ditentukan oleh fakultas
- ☞ Kehadiran harus 100%, jika tidak maka mahasiswa yang bersangkutan tidak dapat mengikuti ujian
- ☞ Nilai akhir praktikum diperoleh dari nilai laporan
- ☞ Laporan paling lambat dikumpul satu minggu sebelum jadwal Ujian Akhir Semester

## **Petunjuk Penyusunan Laporan Praktikum**

- ☞ Laporan praktikum dibuat di kertas A4
- ☞ Menggunakan font huruf Arial dengan ukuran 12, spasi 1,5
- ☞ Margin tepi kiri dan atas 4, margin tepi kanan dan bawah 3
- ☞ Untuk judul per acara menggunakan ukuran font 14, bold, huruf besar
- ☞ Isi laporan minimal 10 halaman

## **Isi laporan terdiri dari:**

- ☞ Halaman judul
- ☞ Kata Pengantar
- ☞ Daftar Isi
- ☞ Daftar Tabel
- ☞ Daftar Gambar
- ☞ Praktikum Acara 1
- ☞ Praktikum Acara 2
- ☞ dst
- ☞ Daftar Pustaka
- ☞ Lampiran

**Pada bagian praktikum acara 1, 2 dan 3 terdiri dari:**

- ☞ A. Waktu dan Tempat
- ☞ B. Alat dan Bahan
- ☞ C. Dasar Teori/Tinjauan Pustaka
- ☞ D. Langkah-langkah Praktikum
- ☞ E. Hasil Praktikum/Hasil Pengukuran
- ☞ F. Pengolahan Data
- ☞ G. Kesimpulan dan Saran
- ☞ Dari halaman judul-daftar gambar diberi nomor halaman dipojok kanan bawah dengan angka romawi, dimulai dari i
- ☞ Dari halaman praktikum acara 1 dst diberi nomor halaman di pojok kanan atas dengan angka biasa, dimulai dari 1

**CATATAN:**

- ☞ Bagi yang perbaikan, boleh tidak ikut praktikum, tetapi menyerahkan fotocopy DPNA MK. Ergonomik yang lalu. Nilai praktikumnya diambil dari nilai praktikum lalu.