

# Analisis Beban Kerja Mahasiswa Praktek di Bengkel Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

M. Yusuf<sup>1)\*</sup>, Anom Santiana<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Staf Pengajar Politeknik Negeri Bali

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Pasca Sarjana Ergonomi – Fisiologi Kerja Univ. Udayana  
Email: yusuf752000@yahoo.com

## Abstrak

Bengkel teknologi mekanik adalah salah satu tempat praktikum mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Praktikum yang dilakukan antara lain adalah praktek pembubutan, praktek pemotongan plat, dan praktek pengelasan. Aktivitas praktikum dilakukan biasanya berlangsung 4 sampai 6 jam dengan sekali istirahat. Di akhir praktek para mahasiswa menunjukkan gejala-gejala yang mengharuskan perlu adanya evaluasi tentang aktivitas yang dilakukan, khususnya dilihat dari beban kerja. Gejala-gejala tersebut tergambar dari keluhan subyektif seperti merasa lelah, haus, pegal di beberapa bagian tubuh, dan terkadang ketelitian hasil praktikum yang kurang memuaskan. Untuk itu dilakukan suatu penelitian secara observasional terhadap mahasiswa yang melakukan praktek di bengkel teknologi mekanik sebanyak 28 mahasiswa. Praktikum yang dilakukan adalah praktikum pembubutan, pemotongan plat, dan pengelasan. Untuk mengevaluasi beban kerja dilakukan pengukuran terhadap denyut nadi kerja, ECPT (*extra calorie due to peripheral temperature*), ECPM (*extra calorie due to peripheral metabolism*), mikroklimat ruangan, keluhan subjektif, dan keluhan otot skeletal. Mikroklimat yang diukur adalah intensitas cahaya, kebisingan, suhu kering, suhu basah, dan kelembaban lingkungan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa beban kerja mahasiswa tergolong sedang, ECPM > ECPT, terjadi peningkatan keluhan otot dan kelelahan secara umum pada mahasiswa. Untuk itu perlu diupayakan adanya intervensi ergonomi pada sistem praktikum. Karena ECPM > ECPT maka upaya-upaya intervensi diarahkan kepada pelaksanaan tugas praktikum seperti sikap kerja, jam praktikum, pengaturan istirahat, kesesuaian antropometri alat kerja dan semacamnya.

**Kata Kunci** : Analisis beban kerja, mahasiswa praktek, bengkel teknologi mekanik

## Abstract

The workshop of mechanical technology is one of the place for practicum for a student in the Department of Mechanical Engineering State Polytechnic of Bali. The Practicum that are conducted among others are the practice of turning, cutting plate, and welding practices. Practicum activities usually lasts 4 to 6 hours with one time for break. At the end of the practice, the students showed symptoms that require the need for an evaluation of the activities undertaken, in terms of workload. The symptoms is drawn from subjective complaints such as feeling of tired, thirsty, sore in some parts of the body, and sometimes accuracy unsatisfactory lab results. Observational study was carried out on students who practice in the workshop of mechanic technology as many as 28 students. Lab practicum done is turning, cutting plate, and welding. To evaluate the work load on the pulse measurement work, ECPT (*extra calorie due to peripheral temperature*), ECPM (*extra calorie due to peripheral metabolism*), microclimates room, subjective complaints, and skeletal muscle complaints. Microclimates were measured light intensity, noise, dry temperature, wet temperature, and humidity of the environment. The result showed that the workload of students classified as moderate, ECPM > ECPT, an increase in muscle complaints and fatigue in general to students. Therefore it is necessary for ergonomics intervention on lab system. Because ECPM > ECPT the intervention efforts directed towards the implementation of practical tasks such as work attitude, practicum hours, setting a break, anthropometric suitability of working tools and the like.

**Keywords**: Workload analysis, student practice, mechanical technology workshop

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu jurusan yang ada di Politeknik Negeri Bali adalah Jurusan Teknik Mesin. Visi yang harus diemban oleh Jurusan Teknik Mesin ini adalah mencetak tenaga profesional di bidang teknik mesin yang berdaya saing internasional. Untuk mencapai visi ini telah dilakukan berbagai upaya baik dalam hal belajar mengajar maupun dalam hal melengkapi sarana dan prasarana pembelajaran. Pembelajaran tersebut dilakukan untuk menumbuhkan kompetensi mahasiswa sesuai dengan visi dan

---

\*Penulis korespondensi, 0361-701981,  
Email: yusuf752000@yahoo.com

misi yang telah di tetapkan. Teknik pembelajaran dilakukan baik secara teoritik maupun praktik (praktikum). Praktikum dilakukan di laboratorium sesuai dengan jenis mata kuliah atau jenis kompetensi yang mau dikembangkan. Salah satu ruang praktikum ini adalah bengkel teknologi mekanik.

Pembelajaran yang diberikan di dalam laboratorium bengkel teknologi mekanik antara lain adalah praktek pembubutan, pemotongan plat, dan pengelasan. Praktikum pembubutan biasanya dilakukan dengan sikap berdiri dan tidak diperkenankan untuk duduk karena memang pengerjaannya harus dilakukan dengan cara berdiri. Praktikum pengelasan biasanya dilakukan dengan duduk jongkok atau berdiri membungkuk.

Selain sikap kerja berdiri statis, dan membungkuk dalam waktu yang lama akan mempengaruhi kualitas kesehatan mahasiswa seperti terjadinya keluhan otot skeletal terutama bagian punggung dan bahu, kelelahan secara umum pada para mahasiswa. Dalam jangka waktu lama bisa menyebabkan perubahan postur pada tubuh. Praktikum biasanya dilakukan selama 6 hingga 8 jam sehari. Jika terjadi kelelahan pada mahasiswa praktik, biasanya di akhir waktu praktik, akan menyebabkan pula penurunan ketelitian atau kualitas hasil praktik mahasiswa.

Untuk itu, perlu adanya evaluasi secara holistik untuk memberikan solusi terhadap permasalahan mahasiswa praktik di bengkel teknologi mekanik ini, sehingga di pandang perlu melakukan penelitian pendahuluan tentang beban kerja mahasiswa praktik di bengkel teknologi mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali sebagai dasar melakukan intervensi ergonomi untuk memperbaiki kondisi kerja praktikan sehingga visi dan mutu pendidikan bisa dicapai dengan lebih baik dengan tetap menjaga kesehatan para mahasiswa praktik.

## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan secara observasional terhadap 28 mahasiswa yang menempuh praktikum di bengkel teknologi mekanik. Beban kerja ditentukan dari denyut nadi kerja. Suhu lingkungan dan kelembaban diukur dengan sling Psychrometer. Kebisingan di ukur dengan Sound level meter. Kecepatan angin diukur menggunakan Anemometer. Getaran diukur dengan Vibration. Suhu radiasruangan diukur dengan termometer bola. Keluhan subyektif di prediksi dari koesioner 30 item kelelahan dengan empat skala Likert, dan keluhan otot skeletal diprediksi dengan kosioner Nordic Body Map. Analisa secara statistik dilakukan secara deskriptif terhadap beban kerja, keluhan otot skeletal, keluhan subyektif, ECPT (*extra cardiac pulse due to temperature*) dan ECPM (*extra cardiac pulse due to metabolism*) dari para mahasiswa.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik mahasiswa yang menjadi subjek penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Karakteristik subjek penelitian

No	Variabel	Rerata	SB	Rentangan
1	Umur (th)	18,2	1,2	17,0 - 20,0
2	Berat badan (kg)	59,6	3,1	54,0 - 70,3
3	Tinggi badan (cm)	167,2	1,7	163,0 - 168,0
4	Indeks Massa Tubuh	20,7	1,1	19,8 - 22,9

Berdasarkan karakteristik subjek, seperti yang tertera pada Tabel 1, rentang umur mahasiswa adalah antara 17 hingga 20 tahun. Usia ini masih usia produktif untuk masa studi, berat badan berada pada rentang 54,0-70,3 kg dengan indeks masa tubuh rata-rata adalah 20,7. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi fisik subjek berada pada kondisi yang baik. Jika dilakukan perbandingan antara berat badan dengan tinggi badan, maka rerata subjek penelitian berada dalam katagori berat badan ideal dengan indeks masa tubuh normal. Indeks masa tubuh (IMT) yang normal untuk orang Indonesia adalah 18 – 25 [2].

### 3.2. Kondisi Mikroklimat Ruang Praktikum

Hasil pengukuran mikroklimat di laboratorium bengkel teknologi mekanik adalah sebagai berikut : Kondisi mikroklimat ruang praktikum terdiri dari suhu basah, suhu kering, kelembaban relatif, suhu bola, WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) atau suhu bola basah, intensitas cahaya, dan intensitas suara sebagaimana ditunjukkan Tabel 2. Kondisi mikroklimat seperti tertera pada Tabel 2, suhu basah berada pada 26,05 hingga 28,90°C, sedangkan suhu keringnya adalah 30,5 hingga 32°C dan kelembaban relatif berada pada 75,50-80,69%. Hal ini merupakan kondisi yang kurang nyaman bagi mahasiswa. Suhu ruangan yang kurang nyaman dan kelembaban yang tinggi akan memberikan

beban tambahan pada fisik pekerja [4]. Manuaba [5] menyatakan bahwa nilai ambang batas dari suhu udara untuk pekerja adalah 33° C dan kelembaban relatif pekerja orang Indonesia yang masih tergolong nyaman adalah antara 70% - 80%. Ambang batas kebisingan adalah 85 dB (BSN, 2004). Kebisingan juga akan memberikan efek negatif pada daya kerja jika intensitas kebisingan berada diatas 85 dB terus menerus, hal ini akan menimbulkan kerusakan pada indera pendengaran [6].

Tabel 2 Kondisi lingkungan kerja

No	Variabel	Rerata	Simpang Baku	Rentangan
1	Suhu basah (0C)	27,13	1,35	26,05 – 28,90
2	Suhu kering (0C)	31,25	1,51	30,50-32,00
3	Kelembaban relatif ( %)	77,50	3,15	75,50-80,69
4	Suhu bola (oC)	30,37	1,45	29,15-32,80
5	WBGT (°C)	28,98	1,79	27,56-30,41
6	Intensitas cahaya (lux)	315,47	27,31	287,38-345,29
7	Intensitas suara (dB)	81,77	5,42	79,56-87,29

Kondisi mikroklimat ruang praktikum terdiri dari suhu basah, suhu kering, kelembaban relatif, suhu bola, WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) atau suhu bola basah, intensitas cahaya, dan intensitas suara sebagaimana ditunjukkan Tabel 2. Kondisi mikroklimat seperti tertera pada Tabel 2, suhu basah berada pada 26,05 hingga 28,90°C, sedangkan suhu keringnya adalah 30,5 hingga 32°C dan kelembaban relatif berada pada 75,50-80,69%. Hal ini merupakan kondisi yang kurang nyaman bagi mahasiswa. Suhu ruangan yang kurang nyaman dan kelembaban yang tinggi akan memberikan beban tambahan pada fisik pekerja [4]. Manuaba [5] menyatakan bahwa nilai ambang batas dari suhu udara untuk pekerja adalah 33° C dan kelembaban relatif pekerja orang Indonesia yang masih tergolong nyaman adalah antara 70% - 80%. Ambang batas kebisingan adalah 85 dB (BSN, 2004). Kebisingan juga akan memberikan efek negatif pada daya kerja jika intensitas kebisingan berada diatas 85 dB terus menerus, hal ini akan menimbulkan kerusakan pada indera pendengaran [6].

### 3.3. Beban Kerja Mahasiswa Praktik

Hasil penghitungan denyut nadi kerja terhadap mahasiswa praktik sebelum praktikum dan saat praktikum disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Hasil penghitungan denyut nadi subjek penelitian

Variabel	Mean (dpm)	SD	t	P
Denyut Nadi Istirahat	69,75	5,96		
Denyut Nadi Kerja	121,88	2,87	-23,341	0,000

Berdasarkan perhitungan denyut nadi kerja diketahui bahwa beban kerja untuk mahasiswa adalah tergolong beban kerja sedang dengan rerata denyut nadi kerja sebesar 121,88 denyut/menit. Besar denyut nadi ini berada pada interval 100 – 125 denyut/menit yang termasuk beban kerja sedang [4].

Hasil perhitungan keluhan otot skeletal yang didata dengan kuesioner Nordic Body Map dan pengukuran kelelahan secara umum menggunakan 30 item kuesioner, disajikan pada tabel 4 berikut :

Tabel 4 Hasil Analisis Keluhan Otot Skeletal dan kelelahan secara umum

		Rerata skor	SD	t	P
Keluhan Otot	Sebelum kerja	38,52	1,47	-38,238	0,000
	Setelah kerja	82,65	3,50		
Kelelahan Secara Umum	Sebelum kerja	33,15	1,47	-25,302	0,000
	Setelah kerja	51,22	2,15		

Keluhan otot skeletal dan kelelahan secara umum seperti terlihat pada Tabel 4, terjadi peningkatan yang signifikan antara pengukuran sebelum praktikum dan setelah praktikum. Setelah praktikum keluhan otot skeletal yang terjadi pada mahasiswa praktik sakit di bahu dan pinggang (90% mahasiswa), sakit di leher, lengan atas kiri dan kanan, serta sakit di punggung (60% dari mahasiswa). Sedangkan keluhan subyektif yang terjadi yaitu lelah pada seluruh badan, nyeri di punggung dan merasa haus (100% dari pekerja), kemudian juga merasa berat di kepala, kaki terasa berat, kaku atau canggung dalam bergerak, kaku dibagian bahu, dan badan terasa gemetar diperoleh 60% dari

mahasiswa. Apabila hal keluhan-keluhan ini tidak diberikan solusi dengan baik dan pekerja terus menerus mendapatkan keluhan tersebut, maka akan berakibat buruk dari sisi kesehatan pekerja. Sikap kerja statis seperti berdiri dalam waktu lama, jongkok dan semacamnya akan menimbulkan keluhan-keluhan, baik itu keluhan subyektif maupun keluhan obyektif yang terjadi pada otot skeletal [4,6]



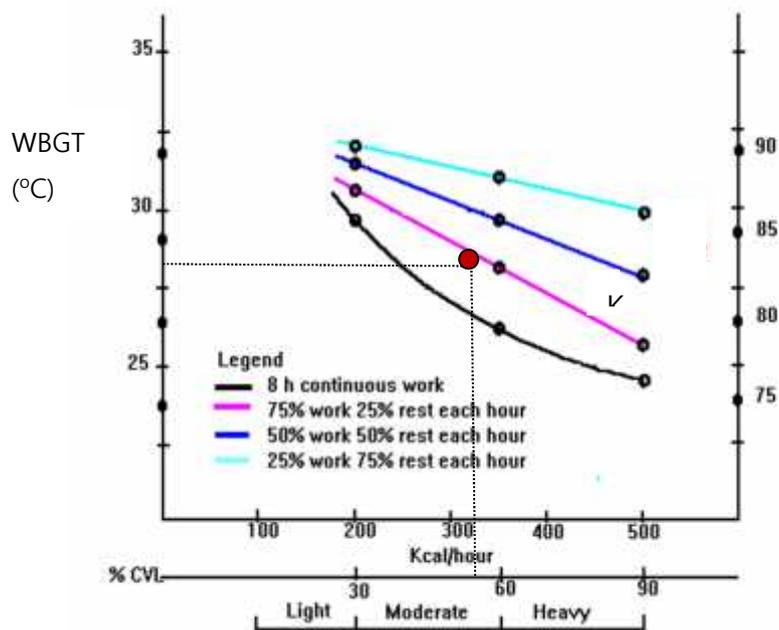
Gambar 1 Sikap kerja mahasiswa praktikum di laboratorium bengkel mekanik  
(a) Praktik membusut, (b) praktik memotong plat (c) praktek pengelasan

### 3.4. Perhitungan CVL, ECPT dan ECPM

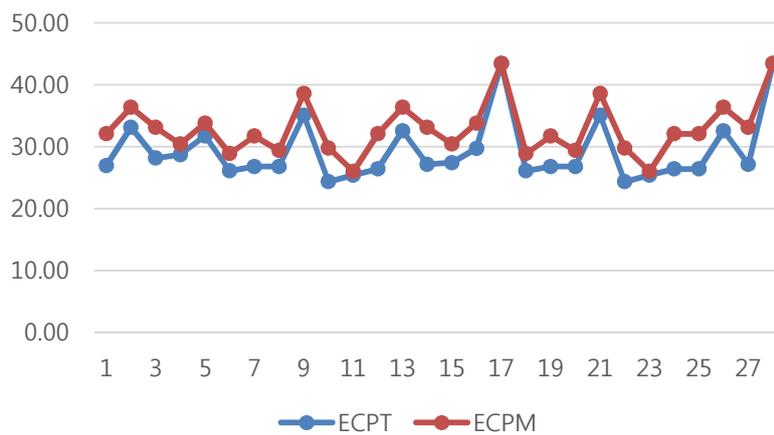
Berdasarkan perhitungan denyut nadi diperoleh pula nilai *Cardio Vasculer Load* (CVL). Nilai CVL pada mahasiswa praktikum di laboratorium bengkel teknologi mekanik adalah  $55,78 \pm 8,12$  %. Dari nilai CVL ini dapat dikombinasikan dengan nilai WBGT sehingga bisa dilihat seperti pada grafik Gambar 2 berikut.

Berdasar grafik pada Gambar 2 di atas, dapat dilihat bahwa dengan %CVL dan nilai WBGT yang diperoleh dari mahasiswa praktikum seharusnya mereka praktikum dengan pembagian 75% kerja dan 25% istirahat. 25% waktu istirahat ini bisa di pola misalkan dua kali istirahat, atau dibuat sekali istirahat panjang dan beberapa kali istirahat pendek.

Di samping akibat pengaruh gerak atau metabolisme, peningkatan beban kerja juga bisa disebabkan oleh pengaruh lingkungan kerja seperti suhu ruangan, kebisingan, dan kelembaban. Suhu ruangan yang panas, kelembaban yang tinggi, bisa memberi pengaruh yang terhadap peningkatan beban kerja. Hasil analisis pengaruh kerja fisik dan pengaruh lingkungan kerja dapat di ukur menggunakan ECPT (*extra cardiac pulse due to temperature*) dan ECPM (*extra cardiac pulse due to metabolism*). Hasil pengukuran ECPT dan ECPM disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2 Grafik waktu kerja dan istirahat berdasarkan ISBB dan % CVL [4]



Gambar 3 Grafik ECPT dan ECPM

Perbedaan antara ECPT dan ECPM secara grafis ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Analisis ECPT dan ECPM

	Rerata	SD	t	P
ECPT	29,28	5,01	-10,321	0,000
ECPM	32,86	4,36		

Terlihat bahwa ECPM secara signifikan lebih besar daripada ECPT dengan nilai  $p < 0,05$ . Berdasarkan nilai ECPT dan ECPM dapat dievaluasi apakah faktor tugas utama atau lingkungan yang lebih dominan dalam mempengaruhi beban kerja para pekerja atau dalam penelitian ini adalah para mahasiswa. Menurut Adiputra [1] serta Intaranont and Vanwongerghem [4] apabila:

- Nilai ECPT > ECPM, berarti bahwa faktor lingkungan lebih dominan sehingga memberikan beban kerja tambahan kepada subjek. Dalam upaya perbaikan maka aspek lingkungan itu harus ditekan sekecil mungkin.
- Nilai ECPM > ECPT, berarti bahwa kerja fisik tugas yang dilakukan memang berat. Upaya intervensinya ditujukan untuk menurunkan beban kerja utama.

- c) Nilai ECPM = ECPT, itu berarti bahwa beban fisik pekerjaan dan aspek lingkungan sama-sama memberikan beban kepada tubuh; dengan demikian upaya intervensi ditujukan kepada keduanya.

Dari hasil perhitungan diperoleh ECPM lebih besar dari ECPT, hal ini menunjukkan bahwa beban kerja lebih dominan disebabkan oleh karena kerja fisik para mahasiswa dibandingkan dengan beban tambahan yang berasal dari suhu lingkungan. Hal ini berarti bahwa jika ingin mengadakan intervensi untuk memperbaiki pelaksanaan aktivitas praktikum maka intervensi tersebut dapat diarahkan pada hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan tugas praktikum mahasiswa seperti memperbaiki sistem praktikum, memperbaiki sikap kerja praktikum, pengaturan waktu istirahat, dan sebagainya.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. Beban kerja para mahasiswa praktikum di bengkel teknologi mekanik Politeknik Negeri Bali termasuk dalam kategori beban kerja sedang.
- b. Hasil evaluasi diperoleh bahwa ECPM lebih besar dari ECPT, terjadi peningkatan keluhan otot skeletal dan kelelahan secara umum pada mahasiswa.
- c. Karena ECPM > ECPT maka upaya-upaya intervensi diarahkan kepada pelaksanaan tugas praktikum seperti sikap kerja, jam praktikum, pengaturan istirahat, kesesuaian antropometri alat kerja dan sebagainya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi. Jurnal Ergonomi Indonesia, Vol. 3, No. 1, Juni 2002: 22-26.
- [2] Almatzier, S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [3] BSN. 2004. Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan-lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja. Badan Standarisasi Nasional. SNI 16-7063-2004.
- [4] Grandjean. 1993. *Fitting the Task To the Man*. 4th Edition. London: Taylor & Francis.  
Intaranont, K. & Vanwonderghem, K. 1993. *Study of Exposure Limit in Constraining Climatic Conditions for Strenuous Task : an Ergonomic Approach*. Final Report. Bangkok : Chulalongkorn University Department of Industrial Engineering.
- [5] Manuaba, A. 1998. Bunga Rampai Ergonomi vol.1. Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana Denpasar.
- [6] Sumamur PK, 1995. *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT Toko Gunung Agung.