



HOME ABOUT LOGIN REGISTER CATEGORIES SEARCH CURRENT ARCHIVES ANNOUNCEMENTS STATISTICS

Home > Vol 17, No 1 Okt (2017) > Baharuddin

Analisis Ergonomi Lingkungan Fisik Bengkel Kerja Program Keahlian Teknik Permesinan SMK di Kota Makassar

Fiskia Rera Baharuddin^(1*), Andi Muadz Palerangi⁽²⁾,

(1) Universitas Negeri Makassar

(2) Universitas Negeri Makassar

(*) Corresponding Author



Abstract

Ergonomic physical environment workshop is one of the supporting factors in the process of vocational learning, especially the practicum. The main problems in this activity are the ergonomic conditions of the physical environment workshop is less conducive thermal comfort aspects, minimal lighting, disturbing noise, and poorly designed workspace such as oil fluid and equipment scattered on the floor. This condition can lead to fatigue, negligence and accidents, which will affect the development and improvement of students' competence. The purpose of this study is to know the description and information about ergonomic standard of ideal physical environment including thermal, lighting, acoustic (noise), and work room design. This study is a quantitative approach with survey method. The technique of collecting data uses observation and direct measurement. The result of descriptive analysis and conclusion shows that: (1) the thermal comfort is at 32.10 °C, while the ideal standard ranges from 24 °C-27 °C; (2) lighting with a value of 460.26 Lux while the ideal standard ranges from 200 to 300 Lux; (3) the illusion (noise) with a value of 80.97 dB, while the ideal standard for space theory ranges between 35-45 dB and practical space of 85 dB, and: (4) spatial design with 46.21 m2 results, while the standard ideal size for each work unit ranges from 64 m2.

Keywords: ergonomic, physical environment, workshop

Full Text:

[PDF](#)

Article Metrics

Abstract view : 367 times | PDF view : 171 times

Refbacks

- There are currently no refbacks.

Copyright (c) 2018 Teknik Mesin "TEKNOLOGI"

Jurnal Teknik Mesin Teknologi Index by:



Published by:

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

Address: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Gedung EJ 202, Kampus UNM Parangtambung, Jalan. Daeng Tata Raya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Telpon: (0411) 889629, **SMS/WA:** 081343555663

Email: teknikmesin@unm.ac.id



TEKNOLOGI: Jurnal Teknik Mesin is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#)

Focus and Scope

Editorial Teams

Reviewers

Section Policies

Publication Ethics

Author Guidelines

Online Submission

Register



Panduan Submit Artikel

e-ISSN

p-ISSN

TOOLS



VISITOR STATISTICS



[Journal Help](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

[View](#)

[▶ Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All ▼

Search

Browse

- [▶ By Issue](#)
- [▶ By Author](#)
- [▶ By Title](#)
- [▶ Other Journals](#)
- [▶ Categories](#)

FONT SIZE

INFORMATION

- [▶ For Readers](#)
- [▶ For Authors](#)
- [▶ For Librarians](#)

Analisis Ergonomi terhadap Beban Kerja Mahasiswa Praktikum Mesin Perkakas

Fiskia Rera Baharuddin⁽¹⁾ dan Andi Muadz Palerangi⁽²⁾
⁽¹⁾⁽²⁾ Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar

e-mail : fiskia.rera@unm.ac.id & muadz@unm.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini memberikan informasi dan gambaran tentang standar ergonomi terhadap beban kerja mahasiswa praktikum mesin perkakas. Jenis penelitian menggunakan eksperimental deskriptif dengan metode observasi, survey dan pengukuran langsung. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang memprogram matakuliah praktik mesin perkakas. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dan regresi. Beban kerja dianalisis dengan pengukuran denyut nadi, kondisi lingkungan kerja, kelelahan subjektif, gangguan muskuloskeletal dan Extra Calorie due to Peripheral Temperature (ECPT) dan Extra Calorie due to Peripheral Metabolism (ECPM) dan lingkungan kerja dengan penukuran suhu kering, suhu basah, kelembapan relatif, intensitas cahaya, dan kebisingan. Hasil penelitian menunjukkan; (1) Beban kerja mahasiswa sebesar 122 dpm, yang berada pada kategori sedang (100-125 dpm); (2) Gangguan muskuloskeletal dan kelelahan subjektif pada saat sebelum dan sesudah praktikum dengan nilai signifikan sebesar ($p < 0,05$); (3) Hasil pengukuran lingkungan kerja standar ergonomi terhadap beban kerja menunjukkan rerata suhu pada lingkungan kerja yang terdiri dari suhu kering sebesar $23,9^{\circ}\text{C}$ dan suhu basah $22,1^{\circ}\text{C}$, sementara idealnya berkisar antara 24°C - 27°C . Intensitas pencahayaan dengan nilai sebesar 309 Lux, sedangkan standar idealnya berkisar 200-300 Lux; Akustik (kebisingan) dengan nilai 83,5 dB, sedangkan standar ideal 85 dB; dan (4) Nilai ECPM sebesar (12,45) lebih besar dari ECPT (18,25), sehingga dengan demikian perlu adanya upaya dalam perbaikan kondisi kerja yang berhubungan dengan aktivitas fisik mahasiswa praktikum mesin perkakas, dengan mengacu pada penerapan standar dan kaidah serta prinsip ergonomi.

Kata Kunci : Ergonomi, Beban Kerja, Praktikum Mesin Perkaka

A. PENDAHULUAN

Perkembangan Industri 4.0 merupakan revolusi teknologi yang dapat mengubah paradigma pembelajaran diberbagai bidang manapun, baik dalam skala, ruang lingkup, kompleksitas dan transformasi pengalaman. Berbagai tuntutan dan tantangan terhadap pencari kerja mengharuskan memiliki kompetensi khusus (*Technical Skill*) yang, unggul, professional, kompetitif dan berkualitas dalam memenuhi kebutuhan dunia kerja dan industry. Sehubungan dengan hal tersebut, pendidikan kejuruan sebagai

wahana dalam mempersiapkan sumber daya manusia sebagai calon tenaga kerja kelas menengah yang terampil, dan mempunyai pengetahuan, keterampilan, sikap profesional sesuai dengan bidangnya. Mukhadis (2013) mengungkapkan bahwa dalam upaya memfasilitasi berkembangnya keterampilan individu atau kelompok untuk dapat berperan sebagai pencipta atau sebagai pembuka lapangan kerja (*job creator*) atau individu atau kelompok sebagai pencari kerja yang kompetitif (*job seeker*) dan individu atau kelompok yang

memiliki kemampuan daya endurasi yang tinggi dalam berkompetisi (*high degree pursuer*) dalam kancah global.

Pembelajaran praktikum mesin perkakas di jurusan pendidikan teknik mesin merupakan salah satu mata kuliah yang dirancang secara spesifik dan berbasis KKNI dengan tingkat konsentrasi dan beban kerja yang tinggi, dengan harapan mahasiswa dapat memiliki berbagai keterampilan, pengetahuan dan sikap agar kompeten sesuai dengan bidang keahliannya seperti; (1) bekerja dengan baik secara mandiri atau mengisi lowongan pekerjaan yang ada di dunia usaha dan dunia industri khususnya pada bidang teknik pemesinan dan (2) memilih karier, berkompetisi, dan mengembangkan sikap profesional dalam bidang teknik pemesinan.

Proses pembelajaran praktikum tentu tidak hanya didalam kelas, tentunya lebih banyak dilaksanakan di laboratorium atau workshop praktikum. Salah satu faktor yang penting dilakukan dalam menciptakan iklim pembelajaran praktikum di laboratorium atau workshop adalah lingkungan yang bersih, nyaman dan sesuai dengan standar ergonomi. Syaifurrahman & Tri Ujiati, (2013) mengungkapkan bahwa selain ruang kelas harus nyaman, ruang kelas juga harus diciptakan sedemikian rupa sebagai ruang belajar yang produktif untuk bekerja.

Seiring dengan berkembangnya pengetahuan, proses praktikum tidak hanya mengedepankan ilmu yang sedang dipelajari tetapi sikap saat bekerja juga diperhatikan atau ilmu ergonomi (Hardianto dan Yassierli, 2014). Ergonomi merupakan desain tempat kerja, peralatan, mesin, alat, produk, lingkungan, dan sistem yang memperhatikan keterbatasan fisik manusia, fisiologis, biomekanis, dan kemampuan psikologis dan

mengoptimalkan efektivitas dan produktivitas sebagai sebagai sistem. Fernandez (1995)

B. LANDASAN TEORI

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain/perancangan (Pheasant, 2003). Ergonomi juga berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi (Kuswana, 2014). Diinterpretasikan bahwa pusat dari ergonomi adalah manusia. Konsep ergonomi adalah berdasarkan kesadaran, keterbatasan kemampuan, dan kapabilitas manusia. Sehingga dalam usaha untuk mencegah/cidera, meningkatkan produktivitas, efisiensi dan kenyamanan dibutuhkan penyerasian antara lingkungan kerja, pekerjaan dan manusia yang terlibat dengan pekerjaan tersebut (Kuswana, 2015).

Kondisi lingkungan bengkel kerja yang tidak nyaman dapat menyebabkan mahasiswa merasa cepat lelah dan bahkan dapat menyebabkan kelalaian yang berujung pada kecelakaan kerja saat praktikum. Seperti halnya pada ketentuan hukum mengenai kesehatan kerja yang terdapat dalam undang-undang kesehatan pasal 23 menegaskan bahwa kesehatan kerja meliputi pelayanan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja dan syarat-syarat kesehatan (Kuswana, 2014). Hal tersebut dapat membuat mahasiswa tidak dapat mengembangkan kompetensinya secara maksimal yang akhirnya dapat membuat kualitas pendidikan yang dihasilkan rendah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryani dkk (2012) terhadap siswa SMAN

1 Lendah Kabupaten Kulon Progo menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat ergonomi bangku sekolah dengan konsentrasi belajar siswa. Begitupula pengaruh kenyamanan dalam lingkungan kerja secara ergonomi terhadap kinerja karyawan juga diteliti oleh Sofyan (2013), yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara lingkungan kerja dengan kinerja pengawai, sehingga jelas bahwa produktivitas kerja sangat dipengaruhi oleh lingkungan kerja.

Dalam proses pembelajaran praktikum mesin perkakas yang terdiri dari teori dan praktik. Pada praktikum mesin perkakas mahasiswa berlatih melakukan pembubutan sesuai dengan job yang ditugaskan dengan mesin bubut. Rata-rata mahasiswa memiliki postur tubuh yang berbeda-beda. Jika melakukan praktik mesin bubut, maka setiap mahasiswa harus menyesuaikan posisi tubuh dengan posisi penempatan bahan praktik sesuai dengan ketentuan standar operation prosedur. Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, hampir semua jenis pekerjaan pada praktik mesin perkakas memiliki risiko ergonomi tinggi, seperti kompetensi pemasangan mata pahat yang harus presisi dalam memulai pekerjaan. Posisi tubuh praktikan pada saat penyetulan harus berdiri dengan posisi tegap di mana lengan ke atas dengan waktu yang cukup lama. Sementara itu risiko paling tinggi ada pada kompetensi membubut rata maupun bertingkat.

Begitupula dengan mahasiswa dalam praktikum mesin perkakas harus dilakukan dengan sikap kerja berdiri dan duduk sambil melakukan pengamatan terhadap proses pembubutan yang dikerjakan. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh sarana dan prasarana laboratorium dalam praktikum masih belum memadai. Mahasiswa harus beradaptasi dalam

melakukan praktikum sesuai dengan sarana dan prasarana yang tidak memadai sehingga dapat memengaruhi tingkatan beban kerja fisik mahasiswa. Dalam praktikum, mahasiswa diberikan tugas atau job yang telah dibagikan, proses pengerjaan memerlukan waktu yang cukup lama serta perlu ketelitian yang tinggi untuk memperoleh hasil yang baik saat mahasiswa melaksanakan aktivitas praktikum terjadi sikap kerja paksa berulang kali serta terjadi fleksibilitas tubuh seperti memuntir dan membungkukkan tubuh saat mencatat hasil pengamatan.

Selain sikap kerja berdiri statis disertai dengan posisi kerja membungkuk dalam kurun waktu yang cukup lama dapat terjadinya gangguan kesehatan mahasiswa yaitu terjadinya gangguan muskuloskeletal dibagian punggung, bahu dan leher, serta kelelahan subjektif pada mahasiswa. Praktikum mesin perkakas biasanya dilakukan selama 4 hingga 5 jam sehari. Dalam kurun waktu yang lama tersebut dapat menimbulkan perubahan postur pada tubuh dan juga mengakibatkan kelelahan pada mahasiswa praktik. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya performansi kerja yaitu ketelitian dan kualitas hasil pengamatan pada hasil praktikum mahasiswa.

Pada pelaksanaan praktikum mesin perkakas, sebagian mahasiswa mengalami posisi punggung membungkuk, leher menekuk, dan posisi lengan kebawah dengan mengontrol tuas secara langsung, posisi tersebut sering kali dilakukan mahasiswa saat praktikum dengan waktu yang lama dan bahkan berulang membuat mahasiswa cepat lelah. Ketika lelah kemampuan konsentrasi pun menurun dan bahkan bisa menyebabkan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau gangguan pada otot. Adanya risiko ergonomi secara

teoritis pada praktik mesin perkakas, dibuktikan secara sederhana memakai kuesioner *Nordic Body Map*.

Hasil observasi yang ditemukan dilapangan pada saat praktik mesin perkakas, yaitu; (1) sebagian besar mahasiswa mengalami berbagai rasa sakit atau pegal di beberapa bagian tubuh setelah melakukan praktik, (2) bagian tubuh yang terpapar adalah punggung, pinggang, leher bagian atas, leher bagian bawah, lengan bawah kanan dan lengan bawah kiri. Begitupula dengan kondisi lingkungan kerja, menunjukkan bahwa kurangnya perhatian pada aspek ergonomi lingkungan fisik seperti suhu atau termal yang kurang kondusif, kondisi penerangan yang kurang maksimal, suara bising yang mengganggu, dan desain ruang kerja yang kurang baik seperti cairan oli serta peralatan yang berserakan dilantai di paling banyak ditemukan.

Permasalahan terkait dengan risiko ergonomi yang akan terjadi, harus diadakan penilaian dan analisis beban kerja. Hal ini diharapkan dapat diterapkan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko cedera yang dialami mahasiswa saat praktikum. Oleh karena itu, perlu untuk dilakukan penelitian tentang Analisis Ergonomi terhadap Beban Kerja Mahasiswa Praktikum Mesin Perkakas.

Tujuan kegiatan yang ingin dicapai sebagai berikut: (1) memberikan informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik (kenyamanan termal/suhu) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas; (2) memberikan informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik (intensitas cahaya) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas (3) memberikan informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik

(kebisingan) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas;

Berdasarkan tujuan tersebut di atas, adapun manfaat yang diharapkan adalah: (1) sebagai informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik (kenyamanan termal/suhu) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas dalam pengembangan sarana prasarana laboratorium; (2) sebagai informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik (pencahayaan) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas dalam pengembangan sarana prasarana bengkel kerja di laboratorium; (3) sebagai informasi dan gambaran tentang standar ergonomi lingkungan fisik (kebisingan/akustik) terhadap beban kerja mahasiswa dalam kegiatan praktikum mesin perkakas dalam pengembangan sarana prasarana bengkel kerja di laboratorium dan; (4) diharapkan sebagai bahan referensi tentang standar ergonomi lingkungan fisik dan beban kerja mahasiswa dalam menunjang pembelajaran praktikum mesin perkakas. Hasil penelitian ini nantinya akan memberikan kontribusi dalam bentuk rekomendasi tentang beban kerja mahasiswa dengan standar ergonomi lingkungan fisik dalam kegiatan praktikum dan pengembangan sarana dan prasarana laboratorium jurusan pendidikan teknik mesin fakultas teknik universitas negeri makassar.

C. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan eksperimental deksriptif. Subjek penelitian adalah mahasiswa angkatan 2019 yang memprogram matakuliah praktik mesin perkakas. Teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data dalam penelitian

adalah observasi, survey, pengukuran langsung meliputi kenyamanan termal (suhu), pencahayaan (intensitas cahaya) dan, kebisingan.

Analisis data yang digunakan adalah statistik secara deskriptif terhadap beban kerja, gangguan muskuloskeletal, kelelahan subjektif dan *Extra Calorie due to Peripheral Temperature (ECPT)* dan *Extra Calorie due to Peripheral Metabolism (ECPM)* untuk mengevaluasi beban kerja mahasiswa.

Responden merupakan mahasiswa angkatan 2019 yang terdiri dari dua kelas yang memprogram mata kuliah praktikum mesin perkakas dengan masing-masing sebanyak 30 mahasiswa. Kegiatan dilaksanakan di jurusan pendidikan teknik mesin fakultas teknik universitas negeri makassar dengan menyesuaikan jadwal praktikum yang dilaksanakan senin dan kamis pada bulan Agustus-Oktober Tahun 2019.

Evaluasi yang digunakan untuk menggambarkan hasil analisis dan pengukuran meliputi; (1) beban kerja ditentukan dengan metode 10 denyut sebelum praktikum dan sesudah praktikum, sedangkan lingkungan kerja (ergonomi) melalui pengukuran langsung yang meliputi kelembaban diukur dengan *thermostat digital stic*, kebisingan diukur dengan *Sound Meter* dan; (2) Intensitas Cahaya diukur dengan *Lux Meter*. Keluhan subjektif dinilai dengan kuesioner kelelahan 30 item empat skala Likert, dan gangguan muskuloskeletal dinilai dengan kuesioner *Nordic Body Map*.

Deskripsi data untuk karakteristik mahasiswa PTM FT UNM dapat dilihat tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik Mahasiswa PTM

No	Variabel	NP. Kecendruan		
		RT	SB	RNT
1	Umur (Th)	23,5	1,5	20-25
2	Berat Badan (kg)	55,5	4,2	50,5-63,2
3	Tinggi Badan (cm)	155	1,7	150-165
4	IMT (Kg/m ²)	23,5	1,4	188,2-25,12

Sumber: Data Primer, 2019

Berdasarkan Tabel 1 di atas, karakteristik mahasiswa PTM menunjukkan bahwa rerata umur 23,5 dengan rentangan 20 sampai 25 tahun yang dimana merupakan umur maksimal dan produktif pada masa studi. Begitupun dengan Rerata berat badan 55,5 kg yang berada pada kategori rentangan 50,5-63,2. Untuk tinggi badan 155 cm yang berada pada kategori rentangan 150-165 cm. hal ini menggambarkan bahwa kondisi ideal mahasiswa berada pada kategor ideal dan normal. Sedangkan rerata indeks massa tubuh adalah 23,5 kg/m² berada pada kategori norma berdasarkan rekomendasi IMT orang indonesia untuk keadaan normal adalah 18-25. Sehingga dapat dikatakan bahwa IMT mahasiswa PTM berada pada kategori normal.

Lingkungan Kerja (Ergonomi)

Lingkungan kerja merupakan salah satu aspek terpenting dalam meningkatkan kompetensi praktikum mahasiswa. Begitupula dalam suatu keadaan lingkungan kerja yang kurang kondusif dapat berpengaruh terhadap respon tubuh mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Hal tersebut sejalan dengan Sutrisno (2010), yang menyatakan bahwa lingkungan kerja merupakan keseluruhan sarana dan prasarana kerja yang ada di sekitar karyawan yang sedang melakukan pekerjaan yang dapat mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan. Lingkungan kerja bagi mahasiswa adalah tempat mereka beraktivitas dalam rangka membentuk

kompetensi yang sesuai dengan bidang yang diminatinya. Berkaitan dengan hal tersebut, Andam (2013) menyatakan bahwa lingkungan kerja berhubungan dengan motivasi kerja.

Kahya (2007) mengungkapkan terdapat hubungan yang substansial antara kinerja karyawan dengan tingkat pekerjaan dan kondisi lingkungan kerja (kerja fisik, kondisi fisik lingkungan kerja, dan keselamatan kerja). Selain itu, pada konteks pembelajaran kejuruan dapat membentuk pengetahuan siswa dalam mengembangkan kesiapan kerja yang meliputi aspek *academic skill*, *technical skill* dan tata nilai maupun pada aspek sikap guna menunjang pengembangan potensinya.

Adapun deskripsi data pada kondisi lingkungan kerja dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Kerja (Ergonomi) pada Laboratorium PTM

No	Variabel	NP. Kecendruan		
		RT	SB	RNT
1	Suhu kering (°c)	23,9	1,2	23,01-25,85
2	Suhu Basah (°c)	22,1	1,1	20,15-23,15
3	Kelembapan Relatif (%)	83,2	3,1	82,15-90,85
4	Intensitas cahaya (Lux)	309,25	25,9	285,5-345,2
5	Kebisingan (dB)	82,5	4,8	78,25-87,18

Sumber: Data Primer, 2019

Berdasarkan Tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa hasil pengukuran langsung pada lingkungan kerja dilaboratorium PTM FT UNM sebagai berikut.

Kenyamanan Termal (Suhu)

Temperatur merupakan salah satu dari empat faktor yang penting dalam lingkungan kerja fisik yang membawa pengaruh terhadap kinerja atau produktivitas pekerja (Matthews dan Khann, 2016). Hasil pengukuran

kenyamanan termal (suhu) dengan menggunakan alat ukur *thermostat digital stick* menunjukkan rerata suhu pada lingkungan kerja yang terdiri dari suhu kering sebesar 23,9°C dan suhu basah 22,1°C, di mana kondisi tersebut untuk lingkungan kerja ternyata belum memadai, karena suhu lingkungan yang nyaman untuk aklimatsasi orang Indonesia berada antara 24-28°C (Manuaba, 2008). Sementara menurut SNI (2011), suhu ruang kerja sebaiknya berkisar antara 24°C – 27°C. Dengan hasil pengukuran yang diperoleh, cukup jauh dari batas kenyamanan yang diizinkan.

Kelembaban relatif juga belum berada pada kisaran nyaman, dimana Manuaba (2008) menyatakan kelembaban yang diadaptasi oleh tubuh orang Indonesia berada pada kisaran 60-80%. Begitupula jika mengacu pada standar atau rekomendasi mengenai nilai ambang batas (NAB) suhu ruang yang diperbolehkan pada ruang kerja di industri sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) no. 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri, maka untuk pekerjaan membubut dengan alokasi waktu kerja dan istirahat sebesar 50 – 70%, dengan kategori ringan memiliki NAB sebesar 31,0 OC, maka mahasiswa dapat dikategorikan berpotensi mengalami dampak fisiologis (*heat strain*). Manusia memperoleh keseimbangan termal dengan lingkungan dalam batas yang relatif sempit ($37 \pm 1^\circ \text{C}$). Untuk bertahan hidup, batas yang dapat diterima suhu inti tubuh dalam adalah antara 35,5 sampai 39,5° C. Kulit dapat mentolerir kisaran suhu yang lebih luas dengan batas antara -0,6°C (kulit membeku) dan 45 °C (kulit mulai terbakar). Keseimbangan termal terjadi ketika panas tubuh yang dihasilkan sesuai dengan tingkat kehilangan panas melalui proses fisiologis.

Tubuh menghasilkan panas melalui metabolisme dan aktivitas otot tidak berhubungan dengan pekerjaan eksternal, dan pertukaran panas dengan lingkungan melalui beberapa proses (Karwowski, 2001).

Intensitas Pencahayaan

Pencahayaan yang maksimal untuk bengkel kerja sebaiknya didesain dengan tingkat pencahayaan yang cukup untuk bekerja dengan berbagai tingkat ketelitian, utamanya pada pekerjaan pemesinan yang biasanya membutuhkan tingkat presisi yang cukup tinggi. Hal ini sejalan dengan Irianto (2006) yang menyatakan bahwa desain instalasi pencahayaan untuk ruang pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan ruangan seperti untuk perpustakaan, laboratorium, bengkel atau ruang kuliah. Setiap ruangan mempunyai kebutuhan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda.

Aspek pencahayaan maksimal sebesar 776 Lux Faktor tingkat pencahayaan untuk mendukung aspek visual, suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu obyek. Bagian organ tubuh yang mempengaruhi pengelihatannya yaitu, mata, syaraf, dan pusat syaraf pengelihatannya di otak. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf (Muhaimin, 2001:1). Jika pada suatu ruang belajar memiliki tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan mempengaruhi keadaan fisik dari siswa atau pengguna ruangan tersebut, yang berimbas pada kualitas dan hasil belajar siswa.

Hasil pengukuran pencahayaan dengan menggunakan alat ukur lux meter yang diukur dari intensitas cahaya ruangan di laboratorium sebesar 309 Lux, artinya tingkat pencahayaan ini sudah masuk

dalam kategori memadai, karena menurut Margiono (2015) untuk area kegiatan meja dan mesin kerja ukuran sedang, proses umum dalam industri kimia dan makanan, kegiatan membaca dan membuat arsip tingkat penerangan yang dapat direkomendasikan adalah 300 lux. Begitupula dalam keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia no. 1429 tahun 2006 tentang pedoman kesehatan lingkungan di sekolah diketahui bahwa intensitas cahaya yang dianjurkan untuk ruang laboratorium sebesar 200–300 Lux. Sehubungan dengan hal tersebut, kualitas pencahayaan, kebisingan, psikologi merupakan faktor yang penting dalam lingkungan kerja dalam peningkatan moral pekerja yang akhirnya dapat mempengaruhi produktivitas pekerja. (Hamid dan Hassan, 2015; Boyce, Veith, Newsham, Myer & Hunter, 2013).

Kebisingan (Akustik)

Kebisingan dapat terjadi ketika munculnya suara yang mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung secara intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran bangunan, mesin, atau komponen mesin. Studi terhadap kebisingan kerja menunjukkan bahwa hal ini terkait dengan rasa terganggu, masalah kesehatan, kecelakaan kerja dan mengurangi efisiensi kinerja (Crocker 1997 dalam Karwowski, W., 2001).

Hasil pengukuran akustik (kebisingan) dengan menggunakan alat *sound level meter* menunjukkan hasil uji deskriptif, diketahui bahwa rata-rata kebisingan pada ruang praktikum laboratorium sebesar 83,5dB yang dimana sudah memenuhi ambang batas tertinggi yang masih dapat diterima sesuai dengan Permenaker No 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan kerja Lingkungan Kerja. Sementara nilai

ambang batas kebisingan di industri menurut Permenkes no. 70 (2016), merupakan suatu nilai yang mengatur tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi terpapar kebisingan yang mewakili kondisi hampir semua pekerja terkena kebisingan berulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan pendengaran dan memahami pembicaraan normal. Selanjutnya NAB kebisingan yang diizinkan untuk kerja 8 jam sehari adalah sebesar 85 dBA. Jika sudah melebihi dari NAB diharuskan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Sutajaya dalam Indrasuari (2019) menyatakan perlu dilakukan perbaikan di lingkungan tempat kerja agar tidak berdampak negatif terhadap kualitas kesehatan, yang dilakukan dengan mengukur indikator lingkungan yang menentukan iklim mikro dan kenyamanan di tempat kerja. Kondisi iklim mikro lingkungan kerja yang tidak nyaman akan menimbulkan respon fisiologis diantaranya meningkatkan rasa lelah yang diikuti dengan hilangnya efisiensi kerja mental dan fisik, denyut nadi meningkat, tekanan darah meningkat, aktivitas alat pencernaan menurun, suhu inti tubuh meningkat, aliran darah ke kulit meningkat, dan produksi keringat meningkat. Berdasarkan kondisi tersebut, maka seharusnya dilakukan evaluasi dalam perbaikan kondisi lingkungan kerja yang mengacu pada kaidah-kaidah ergonomi tentang lingkungan kerja fisik maupun non fisik. Dengan demikian energi mahasiswa yang terbuang akibat kondisi ruangan yang kurang nyaman bisa teratasi.

Beban Kerja Mahasiswa Praktikum Mesin Perkakas

Adapun hasil deskripsi data untuk melihat beban kerja praktikum mesin perkakas mahasiswa PTM FT UNM maka dilakukan pengukuran kategori beban

kerja berdasarkan denyut nadi menurut Grandjean seperti disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Kategori Beban Kerja Mahasiswa Praktikum Mesin Perkakas

No	Kategori Beban Kerja	Denyut Nadi (dpm)
1	Sangat Ringan	60-70
2	Ringan	75-100
3	Sedang	100-125
4	Berat	125-150
5	Sangat Berat	150-175
6	Ekstrem	>175

Sumber Data; Grandjean (1993)

Pengambilan data beban kerja dikategorikan kedalam dua variabel yaitu denyut nadi sebelum praktikum (DNSP) dan denyut nadi sementara bekerja (DNSB). Perhitungan dilakukan dengan metode 10 denyut/menit pada saat sebelum dan memulai melakukan praktikum. Hasil analisis data dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Denyut Nadi Mahasiswa Praktikum Mesin Perkakas

No	Var	R_dpm	SB	-t	p
1	DNSP	65,08	5,52	-	0,000
2	DNSB	120,18	2,75	20,26	

Sumber Data Primer;2019

Ket; dpm= denyut /menit, sb= simpang baku

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa kondisi denyut nadi mahasiswa pada variabel sebelum dan sementara bekerja mengalami peningkatan dari 65,08 dpm menjadi 120,18 dpm. Hal ini menunjukkan bahwa denyut nadi mahasiswa berada pada kategori sedang dengan beban kerja berada pada interval 100-125 dpm. Berkaitan dengan hal tersebut, denyut nadi mahasiswa akan menimbulkan resiko terhadap kesehatan, sehingga perlu dilakukan perbaikan kondisi lingkungan kerja dengan melakukan peninjauan terhadap kaidah

atau prinsip ergonomi yang dapat meminimalisir hal tersebut.

Untuk data gangguan muskuloskeletal yang diprediksi dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* 4 skala Likert dan kelelahan subjektif menggunakan kuesioner kelelahan 30 item dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Gangguan Muskuloskeletal dan Kelelahan Subjektif

Var	Keg	RS	SB	-t	p
GM	DNSP	38,67	1,45	-39,389	0,000
	DNSB	81,75	3,15		
KS	DNSP	35,15	1,32	-24,890	0,000
	DNSB	54,35	2,19		

Sumber Data Primer;2019

Ket; GM= gangguan muskuloskeletal, KS= kelelahan subjektif, DNSP= sebelum paraktikum, DNSB= setelah praktikum, RS= rerata skor, SB=simpangan baku.

Berdasarkan Tabel di atas, menunjukkan kegiatan mahasiswa antara sebelum praktikum dan sesudah praktikum terjadi peningkatan yang signifikan. Pada variable gangguan musculoskeletal, sebesar 87% mengalami sakit dibagian bahu dan pinggang dan 63% mahasiswa merasakan sakit pada leher, lengan atas kanan dan kiri, serta sakit pada punggung. Pada variabel kelelahan subjektif yang dialami oleh seluruh mahasiswa, rata-rata merasakan lelah di seluruh bagian badan, nyeri pada punggung, dan merasa berat pada bagian kepala, kaki terasa kaku digerakkan, serta 65% mahasiswa merasakan kaku bagian bahu. Sekaitan dengan hal tersebut, maka perlu menjadi perhatian yang serius, karena apabila keadaan ini tidak diperhatikan dengan baik, maka akan berakibat buruk bahkan fatal pada kesehatan mahasiswa praktiku. Oleh karena itu, sikap kerja yang dipaksakan atau tidak alamiah dalam rentang waktu cukup lama akan dapat menyebabkan timbulnya kelainan pada otot skeletal sehingga menimbulkan

dampak negatif dari segi kesehatan mahasiswa. Sikap paksa pada saat mahasiswa melakukan praktikum disajikan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Aktivitas Praktikum Mahasiswa PTM

Hasil analisis data pada kajian dari faktor lingkungan dengan beban kerja mahasiswa dengan menggunakan data ECPT dan ECPM dapat dilihat pada Tabel 6. Sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Analisis ECPT dan ECPM

Var	RS	SD	-t	p
ECPT	12,45	5,62	-14,215	0,000
ECPM	18,25	5,58		

Sumber Data Primer;2019

Pada tabel di atas, menunjukan bahwa nilai ECPM secara signifikan lebih besar daripada nilai ECPT yaitu nilai $p < 0,05$. Sehingga dengan demikian, dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara lingkungan kerja (ergomi) terhadap beban kerja mahasiswa praktikum mesin perkakas. Sehubungan dengan hal tersebut, Adiputra (2002), serta Intaranont and Vanwongerghem (1993), apabila nilai ECPM lebih besar ECPT, berarti bahwa kerja fisik tugas yang dilakukan memang berat, sehingga upaya intervensinya ditujukan untuk menurunkan kerja utama.

Hal tersebut diakibatkan oleh aktivitas dan tugas mahasiswa dalam melakukan praktikum untuk mendapatkan hasil yang baik mahasiswa melakukan pengamatan dengan sikap kerja yang berulang dalam kurun waktu yang lama disertai aktivitas statis yang menimbulkan gangguan muskuloskeletal, dan kelelahan subjektif yang diakibatkan oleh sikap kerja paksa atau tidak alamiah. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan kondisi kerja yang berhubungan dengan aktivitas fisik mahasiswa dalam praktikum dengan mengacu pada kaidah-kaidah ergonomi sehingga tidak menyebabkan timbulnya postur kerja paksa dan dapat mengurangi gangguan muskuloskeletal. Sejalan dengan hal tersebut Grandjean (1993) menyatakan bahwa sikap kerja paksa yang terlalu lama dapat meningkatkan beban pada sistem muskuloskeletal sehingga memberikan dampak negatif pada kesehatan manusia.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uraian hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh lingkungan kerja (ergonomi) terhadap beban kerja pada mahasiswa praktikum mesin perkakas yang memiliki kategori sedang. Dari hasil penilaian gangguan muskuloskeletal dan kelelahan subjektif pada saat sebelum dan sesudah praktikum menunjukkan peningkatan yang signifikan ($p < 0,05$). Begitupula dengan nilai, ECPM lebih besar dari ECPT, sehingga dengan demikian, perlu adanya perbaikan kondisi kerja yang berhubungan dengan aktivitas fisik mahasiswa yang mengacu pada prinsip dan kaidah-kaidah ergonomi seperti perbaikan sikap kerja, pengaturan jam praktikum dan jam istirahat, penyesuaian peralatan praktikum sesuai dengan antropometri mahasiswa, serta pengendalian lingkungan kerja.

Begitupula dengan lingkungan kerja (ergonomi) pada aspek kesesuaian suhu dengan jenis pekerjaan sangat berperan penting dalam meningkatkan produktivitas mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa ergonomi menunjukkan rerata suhu pada lingkungan kerja yang terdiri dari suhu kering sebesar $23,9^{\circ}\text{C}$ dan suhu basah $22,1^{\circ}\text{C}$, di mana kondisi tersebut untuk lingkungan kerja ternyata belum memadai. Sementara standar suhu ruang kerja yang ideal berkisar antara 24°C - 27°C , sehingga dengan demikian, dapat kita simpulkan masih cukup jauh dari batas kenyamanan yang diizinkan (2) Ruang praktikum dengan tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan mempengaruhi keadaan fisik dari mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tingkat pencahayaan ergonomi lingkungan fisik rata-rata sebesar 309 Lux, di mana kondisi ini sudah berada pada kategori yang memadai. Sementara standar pencahayaan yang ideal berkisar antara 200-300 Lux. (3) Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tingkat pencahayaan ergonomi lingkungan fisik rata-rata sebesar 83,5 dB. Sementara standar kebisingan yang ideal untuk ruang teori berkisar antara 35-45 dB, sedangkan ruang praktikum sebesar 85 dB. Standar Ideal ergonomi lingkungan fisik bengkel kerja yang terdiri dari aspek temperatur, pencahayaan, dan kebisingan, secara simultan sebagai penunjang dalam meningkatkan produktifitas keterampilan siswa sesuai dengan bidang keahliannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, N. 2002. Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, Vol. 3(1):22-26.
- Andam, D, S. 2013. *Hubungan Lingkungan Kerja dengan Motivasi Kerja Pegawai Bagian Sekretariat Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Sumatera Barat*. *Jurnal Administrasi Pendidikan*. 1 (1): 210 – 219.
- Fernandez, Ricardo R. 1995. Mutu Terpadu dalam Manajemen Pembelian & Pemasok. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Grandjean. 1993. *Fitting the Task To the Man* (4th ed). London: Taylor & Francis.
- Hardianto, I. dan Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Intaranont, K. dan Vanwonterghem, 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.
- Irianto, C.G. 2006. *Studi Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang Kuliah dengan Memanfaatkan Cahaya Alam*. JETri. (Online) 5(2): 1 – 20.
- Indrasuari. A.A.I.D. 2019. *Peningkatan Beban Kerja Fisik dan Keluhan Muskuloskeletal Pada Petani Garam di Pantai Kusamba Klungkung*. Bali Tahun 2018.
- Kahya, E., 2007. The Effect of Job Characteristics and Working Conditions on Job Performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 37: 515 – 523.
- Karwowski, W. “Occupational Ergonomics Principles of Work Design”. Florida: CRC Press, 2003.
- Kuswana, S.K. (2014). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Kuswana, S.K. (2015). *Antropometri Terapan untuk Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Manuaba, A. 2008. *Ilmu Kebidanan, Penyakit Kandungan, dan KB*. Jakarta: EGC.
- Margiono A. 2015. *Desain dan Instalasi Penerangan Lampu Jalan*. Pontianak: Yayasan Kemajuan Teknik.
- Mathews, C., & Khann, I. K. (2016). *Impact of Work Environment on Performance of Employees in Manufacturing Sector in India: Literature Review*. *International Journal of Science and Research (IJSR)* , 3, 852 – 855.
- Muhaimin. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: Refika Aditama.
- Mukhadis, A. 2013. *Evaluasi Program Pembelajaran Bidang Teknologi*. Malang : Bayumedia Publishing.
- Suryani, Meta; dkk. *Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT. Surya Sindoro sumbing Wood Industry Wonosobo*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2005:Vol4, hal. 3-4.
- Sutrisno. 2010. *Manajemen Sumber Daya Manusia. Edisi 1*. Cetakan Kedua. Prenada Media Group. Jakarta.
- Syaifurahman dan Tri Ujiati. 2013. *Manajemen Dalam Pembelajaran*, Cet. I; Jakarta: PT. Indeks.
- Pheasant, S.(2003). *Body Space Anthropometry, Ergonomic, and the Design Work*. Philadelphia: Taylor & Francis.

Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) no. 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.

Sofyan, 2013. *Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai BAPPEDA*. Malikussaleh Industrial Engineering Journal, 2.1: 18- 23.