
INTERVENSI ERGONOMI PADA AKTIVITAS BELAJAR DIRUMAH KOS DAERAH DINGIN MENINGKATKAN KINERJA MAHASISWA

Meity Martina Pungus^{1)*}, Ketut Tirtayasa^{2)**}

¹⁾ Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado

²⁾ Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar-Bali

Email: *meity_pungus@yahoo.co.id dan **tirtayasa@dps.centrin.net.id

Abstract

Learning activity at home is a routine task performed by the students as the implementation of academic curriculum. Most of activities done by the students in respect to the implementation of the academic curriculum such as in preparing self and structured tasks, in writing practicum reports, in preparing for the mid and last exams of the semester, are done at home. In general, the students of the faculty of mathematics and natural sciences (FMNS), Manado State University, live in homes of Minahasa tradition. In fact, conventional activity done by the students at the lease home of Minahasa tradition in cool area showed unfavorable risks to students based on the load of learning with indicators of musculoskeletal complaints, boredom, and fatigue. Consequently, the students were not yet able to attain the intended performance based on indicators the accuracy, speed, constancy and the results of working. In other words, the conventional activity is not able to be an ergonomic one. To overcome the problems, by using total ergonomics approach (TEA), it has made the efforts of ergonomics interventions. In order to test the capability of the ergonomics interventions, it had been done a research with the hypothesis, the ergonomics interventions on the activity in boardinghouse of Minahasa tradition: (1) increases the accuracy of working; (2) increase the speed of working; (3) increase the constancy of working; and (4) increase the results of working of the students. This research was done in two periods by utilizing the treatment by subject design. The first period, without intervention, was done during four weeks. The second period, with intervention, was also done during four weeks. The subjects utilized in the research were as many as 15 persons. The measurements of dependent variables were done before and after doing the activity of learning in every unit of activity. The results of the research showed that the ergonomics interventions on the learning activities in boardinghouse could significantly ($p < 0.05$): (1) increases the accuracy of working 55.06%; (2) increase the speed of working 17.32%; (3) increase the constancy of working 30.72%; and (4) increase the results of working of the students 131.44%. The ergonomics interventions were successful in overcoming the ergonomic problems in the learning activity in boardinghouse. Based on the research it can be concluded that the ergonomics interventions can increase the performance of the students with indicators; increasing the accuracy of working; increasing the speed of working; increasing the constancy of working; and increasing the results of working of the students. It can be suggested that for the lecture of Basics Physics II, the learning activity with ergonomic interventions can be an alternative for the lecturer team so that the students achieve the intended performance.

Key words: *ergonomic intervention, boardinghouse of Minahasa tradition, work of learning, performance, student.*

1. Pendahuluan

Aktivitas belajar di rumah kos merupakan aktivitas yang tidak terpisahkan dari kehidupan mahasiswa di Perguruan Tinggi (PT). Sebagian besar mahasiswa yang belajar di Perguruan Tinggi hidup di rumah kos.

Data melalui pengamatan langsung oleh Pungus (2006) di sekitar kampus UNIMA Tondano menunjukkan bahwa sekitar 80% rumah yang ada di sekitar kampus menyiapkan ruangan untuk mahasiswa kos. Di Kelurahan Tataaran Patar terdapat 250 unit rumah dan dari jumlah penduduk sebanyak

1223 orang, 700 di antaranya adalah mahasiswa UNIMA yang menempati 200 unit rumah yang berupa rumah adat Minahasa (data dari kantor kelurahan, November 2008). Demikian juga di kelurahan-kelurahan lain di sekitar kampus, rumah-rumah yang ditempati mahasiswa pada umumnya merupakan rumah adat Minahasa.

Di Universitas Negeri Manado, khususnya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, sebagian besar mahasiswa hidup di rumah kos, karena berasal dari daerah di luar kota Tondano yang mengharuskan mereka menempati rumah kos. Data oleh Pungus (2006) menunjukkan bahwa untuk mahasiswa Jurusan Fisika 96,66% hidup di rumah kos.

Di dalam FMIPA (2003) disebutkan bahwa unsur-unsur yang memberi kontribusi terhadap nilai akhir semester mahasiswa (NAS) adalah: tugas terstruktur (TS, bobot 1), tugas mandiri (TM, bobot 1), praktikum (Prak, bobot 2), ujian tengah semester (UTS, bobot 2) dan nilai ujian akhir semester (UAS, bobot 4). Untuk memenuhi unsur-unsur penilaian tersebut yaitu dalam: mengerjakan tugas mandiri dan tugas terstruktur, mengerjakan tugas-tugas dalam kuliah praktikum, mempersiapkan diri untuk ujian tengah semester, dan mempersiapkan diri untuk ujian akhir semester, sebagian besar aktivitas belajar mahasiswa dilakukan secara mandiri di rumah kos. Oleh karena itu bagaimana aktivitas belajar di rumah kos berlangsung akan menentukan hasil belajar mahasiswa secara keseluruhan.

Data administrasi di Fakultas untuk mata kuliah Fisika Dasar I dan Fisika Dasar II rendah. Untuk jurusan Fisika yang diambil sebagai patokan, data pada semester gasal tahun akademik 2005/2006 dan semester genap tahun akademik 2006/2007 menunjukkan bahwa nilai akhir semester yang dapat dicapai mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar adalah sebagai berikut: untuk Fisika Dasar I (skala 0-10) rerata nilai akhir semester $6,22 \pm 1,21$ dan untuk Fisika Dasar II (skala 0-10) rerata nilai akhir semester $6,12 \pm 1,08$.

Kenyataan sebagaimana yang telah diuraikan merupakan indikasi awal bahwa ada permasalahan ergonomis ketika mahasiswa melakukan aktivitas belajar di rumah kos, dan permasalahan tersebut berhubungan dengan beban belajar mahasiswa, karena sudah pasti bahwa kinerja mahasiswa tidak dapat dipisahkan dengan beban belajar mereka. Beban kerja atau dalam konteks penelitian ini beban

belajar, dapat bersumber dari aktivitas yang dilakukan, peralatan yang digunakan, dan lingkungan kerja.

Dalam pandangan ergonomi, apabila suatu aktivitas dilakukan secara ergonomis maka aktivitas tersebut akan menghasilkan sesuatu yang diharapkan dan berlangsung secara sehat, nyaman, dan aman. Akan tetapi kenyataan menunjukkan bahwa banyak aktivitas dilakukan secara tidak ergonomis, termasuk aktivitas belajar mahasiswa di rumah kos. Sebagaimana yang dikemukakan Manuaba (1992) dan Palilingan (2006), evaluasi berdasarkan delapan aspek ergonomi, sebagai bagian dari penerapan pendekatan ergonomi total, akan menunjukkan apakah suatu aktivitas telah berlangsung secara ergonomis atau tidak.

Pungus (2008) melakukan evaluasi berdasarkan delapan aspek ergonomi yang disusun dalam bentuk kuesioner indentifikasi masalah yang dibagikan kepada 69 subjek mahasiswa FMIPA UNIMA, dengan hasil: soal gizi belum mendapat perhatian yang semestinya, hanya 28% yang menyatakan memperhatikan aspek gizi dengan cara makan sepotong roti pada waktu melakukan aktivitas belajar, dan hanya 38% yang dibarengi dengan minum teh manis hangat; Sikap kerja dan pemanfaatan tenaga otot belum mendapat perhatian yang semestinya, di mana pasangan meja-kursi dan rak buku yang digunakan belum memenuhi syarat. Tinggi meja, hanya 3,57% yang mendekati tinggi siku dalam posisi duduk persentil 5 (yaitu 59,00 cm) dengan tinggi 55 cm, 21,43% lebih kecil, dan 75% lebih besar. Tinggi kursi, hanya 10,71% yang mendekati kriteria tinggi popliteal dalam posisi duduk persentil 5 (yaitu 39,00 cm) masing-masing dengan tinggi kursi 40 cm, 10,71% lebih kecil, dan 78,57% lebih besar dari tinggi popliteal. Tinggi rak buku, tidak ada yang memenuhi syarat atau mendekati tinggi mata dalam posisi berdiri persentil 5 (yaitu 135,90 cm), 72,73% lebih kecil dari kriteria, dan 27,27% lebih besar dari kriteria; Pengaruh iklim mikro lingkungan belajar dalam aktivitas belajar belum diperhatikan semestinya. Dalam aktivitas belajar pada malam hari, 72% menyatakan bahwa suhu udara terlalu dingin, dan 71% menyatakan bahwa dinginnya udara di dalam ruang belajar adalah karena adanya udara dingin dari luar yang masuk melalui ventilasi, celah-celah dinding dan loteng. Data BMG Papakelan Tondano sepanjang bulan Oktober 2008 menunjukkan bahwa rerata suhu udara pada malam hari tergolong dingin, menurun secara teratur dari

pukul 18.00 dengan rerata 23,2°C dan pada pukul 06.00 menjadi rerata 19,4°C; Untuk penerangan dari lampu pijar yang digunakan, 100% belum memenuhi kriteria 350-700 lux. Dengan jenis lampu yang digunakan, lampu pijar merek Philips 75 watt hanya menghasilkan penerangan 58,30 lux pada jarak 50 cm dan 15,51 lux pada jarak 100 cm. Sementara itu untuk jenis lampu TL merek Philips 15 watt, hanya menghasilkan penerangan sebesar 171,45 lux pada jarak 50 cm dan 36,78 lux pada jarak 100 cm; Waktu istirahat dalam aktivitas belajar juga belum mendapat perhatian yang semestinya, dimana hanya 26% yang melakukan istirahat secara teratur; Motivasi belum mendapat perhatian yang semestinya, 55% pemilik rumah kos tidak melakukan pertemuan rutin untuk memberikan arahan dan motivasi, masih ada 71% dosen/PA yang belum memberikan perhatian untuk kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa dalam belajar; Informasi yang memberi kejelasan dalam aktivitas belum sepenuhnya informatif, masih terdapat 43% dosen yang memberikan penugasan yang kurang jelas sehingga dapat disalahartikan.

Kenyataan hasil survei berdasarkan delapan aspek ergonomi sebagaimana yang sudah diuraikan menunjukkan bahwa dalam melakukan aktivitas belajar di rumah kos mahasiswa akan terpapar pada kondisi yang membebani mereka dalam belajar. Beban tersebut bisa karena aktivitas belajar yang dilakukan, karena sarana yang digunakan dalam belajar, dan karena lingkungan fisik (iklim mikro). Kondisi ini diprediksi akan mempengaruhi kinerja mahasiswa dalam belajar di rumah.

Penelitian observasional yang dilakukan (Pungus & Palilingan, 2009) menunjukkan hal tersebut. Penelitian dilakukan pada 12 orang subjek mahasiswa FMIPA UNIMA. Subjek melakukan aktivitas konvensional masing-masing di ruang kamar rumah adat Minahasa pada malam hari sekitar pukul 20.00 sampai 23.00 dengan menggunakan panduan belajar pokok bahasan vektor.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan hasil sebagai berikut: skor kecepatan kerja $9,79 \pm 0,99$ detik, skor kekonstanan kerja $3,66 \pm 0,38$ detik, skor ketelitian kerja $13,67 \pm 2,31$ jumlah kesalahan. Hasil kerja subjek pada pokok bahasan vektor masih jauh dari yang diharapkan, mahasiswa hanya mampu mencapai hasil kerja sebesar $46,06 \pm 7,12\%$.

Berdasarkan kenyataan hasil survei dan penelitian pendahuluan sebagaimana yang sudah

diuraikan, ternyata bahwa memang terdapat permasalahan ergonomis yang terjadi dalam aktivitas belajar di rumah kos. Permasalahan tersebut hanya dapat dipecahkan melalui pendekatan yang bersifat komprehensif yaitu pendekatan ergonomi total disingkat PET (Manuaba, 2004; 2005; Palilingan 2006). Pendekatan ergonomi total adalah suatu pendekatan yang memadukan Kajian Teknologi Tepat Guna (TTG) dan Pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner, Partisipatori) dalam memecahkan suatu permasalahan. Dengan pendekatan tersebut dapat ditentukan langkah-langkah pemecahan yang bersifat lebih komprehensif dalam konteks interaksi antara manusia (pekerja), alat/bahan yang digunakan dalam melakukan aktivitas kerja, dan lingkungan fisik. Dengan menggunakan PET untuk memperbaiki kondisi yang tidak ergonomis, maka intervensi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: menggunakan pasangan meja-kursi dan rak buku yang ergonomis, pemberian suplesi gizi dalam aktivitas belajar, penataan ruang belajar/tempat kerja (*work station*), pengaturan penerangan/pencahayaan dan sirkulasi udara, pengaturan waktu istirahat, penggunaan perlengkapan pelindung, pemberian motivasi (dorongan) pada mahasiswa, dan perbaikan informasi/komunikasi.

Apabila faktor-faktor terkait diperhatikan dalam intervensi yang dilakukan, maka diharapkan mahasiswa dapat melakukan aktivitas belajar di rumah kos dengan cara yang ergonomis (sehat, nyaman, dan aman). Salah satu indikator pelaksanaan aktivitas yang dilakukan secara ergonomis, yaitu apabila kinerja mereka meningkat dibandingkan sebelum intervensi.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka perlu diteliti tentang kemungkinan peningkatan kinerja mahasiswa setelah dilakukan intervensi ergonomi dengan menerapkan pendekatan ergonomi total pada aktivitas belajar di rumah kos.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan masalah penelitian adalah, apakah intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin dapat: (1) meningkatkan ketelitian kerja mahasiswa?; (2) meningkatkan kecepatan kerja mahasiswa?; (3) meningkatkan kekonstanan kerja mahasiswa?; (4) meningkatkan hasil kerja mahasiswa?

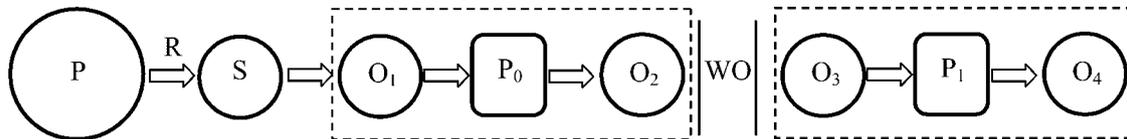
Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui peningkatan: (1) ketelitian kerja, (2) kecepatan kerja, (3) kekonstanan kerja dan (4) hasil kerja mahasiswa

setelah intervensi ergonomi dilakukan pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kelurahan Tataaran I dan II, Patar dan kelurahan Maesa UNIMA. Penelitian dilakukan selama 4 bulan dari bulan September s/d Desember 2009. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan sama subjek (*treatment by subject design*) (Colton, 1985; Dimitrov & Rumrill, 2003; Hudock, 2005). Skema rancangan sama subjek diberikan dalam Gambar 1. Populasi target adalah seluruh mahasiswa FMIPA Universitas Negeri Manado. Populasi terjangkau seluruh mahasiswa Jurusan Kimia 156 orang. Kriteria sampel adalah sebagai berikut:

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah macam aktivitas belajar di rumah kos dengan intervensi melalui pendekatan ergonomi total yang merupakan kesatuan dari: menggunakan pasangan meja-kursi dan rak buku yang ergonomis, pemberian suplesi gizi dalam aktivitas belajar, penataan ruang belajar/tempat kerja (*work station*), pengaturan penerangan/pencahayaan dan sirkulasi udara, pengaturan waktu istirahat, penggunaan perlengkapan pelindung, pemberian motivasi (dorongan) pada mahasiswa, dan perbaikan informasi/komunikasi. Sebagai variabel tergantungan adalah: kinerja (indikator: skor kecepatan, skor kekonstanan, skor ketelitian, dan hasil kerja). Sebagai variabel kontrol adalah: setting kegiatan; alat/bahan yang digunakan; panduan aktivitas belajar yang



Keterangan:

- P : populasi untuk penelitian;
- R : pengambilan secara acak;
- S : sampel;
- O₁ : observasi awal pada periode tanpa intervensi;
- O₂ : observasi akhir;
- P₀ : aktivitas periode tanpa intervensi;
- WO : *washing out* (waktu untuk menghilangkan efek aktivitas sebelum intervensi, yaitu selama satu minggu);
- P₁ : aktivitas dengan intervensi;
- O₃ : observasi awal pada aktivitas dengan intervensi;
- O₄ : observasi akhir pada aktivitas dengan intervensi.

Gambar 1.
Skema Rancangan Penelitian Sama Subjek

Untuk menentukan ukuran sampel yang mewakili populasi digunakan informasi penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Pungus dan Palilingan (2009). Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh sebagai sampel adalah 13,73, dibulatkan 14 orang. Untuk mengantisipasi kemungkinan *drop out* dan berbagai variasi populasi, maka jumlah sampel ditambah 10% menjadi 15,40 orang, digenapkan menjadi 16 orang. Pemilihan subjek dari populasi terjangkau dilakukan dengan cara acak, dan diperoleh sebanyak 15 orang.

digunakan; kurikulum; bahan ajar; jenis kegiatan; sistem evaluasi hasil belajar; pengajar; dukungan pihak-pihak terkait (pemilik rumah kos, pimpinan jurusan/fakultas, orang tua/wali, pemerintah/masyarakat setempat); tipe/jenis rumah kos; ukuran/model ruangan; ada tidaknya penjaga/pemilik rumah kos; perlengkapan fasilitas lain (toilet, dapur); usia; jenis kelamin; IMT; dan pengetahuan awal.

Prosedur pelaksanaan penelitian adalah sebagaimana uraian berikut ini. Setelah tahap persiapan, maka tahap-tahap pelaksanaan adalah

sebagai berikut. Penelitian dilakukan beberapa tahap sesuai dengan banyaknya penugasan dan bahan ajar sesuai SAP dari tim pengajar mata kuliah Fisika Dasar II. Setiap tahap dapat terdiri dari dua bagian yaitu pada malam hari selama *range* waktu dua jam dari pukul 20.00 sampai pukul 22.00 dan pada pagi hari juga selama *range* waktu dua jam dari pukul 05.00 sampai pukul 07.00. Tahap berikutnya untuk unit tugas lainnya juga dilakukan dalam sebanyak-banyaknya dua bagian, sampai semua unit tugas yang dipersiapkan selesai. Langkah-langkah yang dilakukan pada periode tanpa intervensi adalah sebagaimana uraian berikut.

- 1) Tepat pukul 07.30 Wita subjek sudah harus ada di rumah kos untuk melakukan aktivitas belajar dengan unit tugas yang dipersiapkan pada hari itu.
- 2) Asisten menempatkan termometer, psikrometer pada posisi yang telah ditetapkan untuk pendataan iklim mikro, dan pendataan dilakukan setiap interval 10 menit dari saat sebelum aktivitas belajar mulai sampai aktivitas pada hari itu berakhir.
- 3) Tepat pukul 20.00 wita subjek mulai mengerjakan unit tugas pada hari itu berupa panduan tugas yang disusun berdasarkan prinsip tugas kinerja.
- 4) Pada periode ini subjek belum melakukan istirahat pendek aktif dan belum ada suplesi gizi.
- 5) Kemudian asisten membantu subjek untuk mengerjakan test Bourdon-Wiersma, dan asisten langsung mengumpulkan hasil kerja subjek pada hari itu.
- 6) Tepat pukul 04.00 asisten dan subjek bangun dan langsung bersiap untuk aktivitas pada pagi hari.
- 7) Tepat pukul 04.30 wita subjek mulai mengerjakan unit tugas pada hari itu berupa panduan tugas yang disusun berdasarkan prinsip tugas kinerja.
- 8) Pada periode ini, di pagi haripun subjek belum melakukan istirahat pendek aktif dan belum ada suplesi gizi.
- 9) Setelah subjek selesai mengerjakan tugas sesuai dengan waktu masing-masing (maksimal 2 jam), asisten membantu subjek untuk mengerjakan test Bourdon-Wiersma, dan asisten langsung mengumpulkan hasil kerja subjek pada pagi hari itu.

- 10) Langkah 1) sampai langkah 10) dilakukan selama empat minggu berturut-turut dengan unit tugas berikutnya yaitu unit tugas-2 sampai unit tugas-4.

Langkah-langkah yang dilakukan pada periode dengan intervensi pada pokoknya sama. Langkah-langkah yang membedakan adalah sebagaimana uraian berikut.

- 1) Selama periode WO (*washing out*) ruang atau kamar belajar masing-masing subjek dipersiapkan sesuai dengan aturan-aturan ergonomi terutama pemasangan meja kursi dan rak buku serta penataan ruangan yang ergonomis, sebagaimana yang sudah dipaparkan pada definisi operasional variabel.
- 2) Tepat pukul 21.00 wita asisten mengingatkan subjek untuk melakukan istirahat pendek aktif dengan melakukan gerakan-gerakan *stretching* yang sudah dipersiapkan. Setelah itu asisten mengingatkan subjek untuk mengambil dan mempersiapkan paket suplesi gizi yang sudah dipersiapkan yaitu satu gelas teh manis hangat.
- 3) Sesudah istirahat aktif dan menikmati paket suplesi gizi subjek kembali melanjutkan aktivitas belajar sesuai panduan.
- 4) Pada pagi hari, tepat pukul 05.30 wita asisten mengingatkan subjek untuk melakukan istirahat pendek aktif dengan melakukan gerakan-gerakan *stretching* yang sudah dipersiapkan seperti yang dilakukan pada malam hari. Setelah itu asisten mengingatkan subjek untuk mengambil dan mempersiapkan paket suplesi gizi yang sudah dipersiapkan yaitu satu gelas teh manis hangat ditambah sepotong roti.
- 5) Sesudah istirahat aktif dan menikmati paket suplesi gizi subjek kembali melanjutkan aktivitas belajar sesuai panduan.
- 6) Langkah-langkah pada periode dengan intervensi dilakukan selama empat minggu berturut-turut dengan unit tugas berikutnya yaitu unit tugas-5 sampai unit tugas-8.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Iklim Mikro

Iklim mikro yang diamati selama pelaksanaan aktivitas belajar di rumah kos terdiri dari: suhu kering

(SK) suhu basah (SB), dan kelembaban (KR). Data hasil pengamatan iklim mikro, uji beda rerata dengan uji Mann-Whitney dan uji-t independen disajikan pada Tabel 1.

Untuk kelembaban relatif (KR) ditemukan bahwa rerata kelembaban pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $84,04 \pm 1,88\%$, sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $83,62 \pm 2,84\%$.

Tabel 1. Rerata, Standar Deviasi, dan Uji Beda Rerata Iklim Mikro: Suhu Kering, Suhu Basah, dan Kelembaban Relatif.

Unsur Iklim	Rerata Iklim Mikro				Statistik	
	Periode Tanpa Intervensi		Periode Dengan Intervensi			
	Rerata	SD	Rerata	SD	U/t	p
Suhu Kering (SK)	23,68	0,24	23,58	0,19	249,00	0,097
Suhu Basah (SB)	21,62	0,35	21,46	0,38	254,50	0,124
Kelembaban Relatif (KR)	84,04	1,88	83,62	2,84	0,62	0,538

Ditemukan bahwa rerata suhu kering (SK) pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $23,68 \pm 0,24^\circ\text{C}$. Sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $23,58 \pm 0,19^\circ\text{C}$. Rerata suhu basah (SB) pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $21,62 \pm 0,35^\circ\text{C}$ dan pada periode dengan intervensi adalah $21,46 \pm 0,38^\circ\text{C}$.

Dilihat dari nilai rerata suhu kering, dapat dikemukakan bahwa kondisi suhu di rumah kos adat Minahasa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi termasuk di bawah kisaran nyaman untuk daerah tropis yaitu $26 - 28^\circ\text{C}$ (Manuaba, 1998a), di bawah kisaran nyaman menurut kriteria Grandjean (1998), dan jauh di bawah kisaran nyaman untuk pekerja Indonesia yaitu $29 - 30^\circ\text{C}$ (Suma'mur, 1982).

Hal ini terutama karena daerah penelitian adalah daerah dataran tinggi dengan ketinggian di atas 600 m dpl. Oleh karena itu dapat dipahami bahwa rerata suhu di daerah penelitian berada di bawah kisaran nyaman. Kondisi tidak nyaman ini dapat diatasi dengan serangkaian intervensi ergonomi sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini.

Dengan uji beda rerata, ditemukan bahwa secara statistik rerata suhu kering dan suhu basah pada periode dengan intervensi tidak berbeda secara signifikan dengan rerata pada periode tanpa intervensi ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi subjek melakukan aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa dengan pengaruh paparan suhu udara yang sama.

Harga kelembaban relatif ternyata termasuk di atas kriteria nyaman untuk orang Indonesia menurut kriteria Manuaba (1998) yaitu 70-80%, dan jauh di atas kriteria nyaman menurut ASHRAE (Whytmyre, 2002; Princeton Analytical Laboratory, 2004) yaitu 30 - 60%. Kondisi kelembaban relatif yang tidak nyaman ini dapat diatasi dengan serangkaian intervensi ergonomi sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini.

Dengan demikian berdasarkan hasil analisis mengenai iklim mikro yang terdiri dari suhu kering (SK), suhu basah (SB), dan kelembaban relatif (KR), dapat dikatakan bahwa ternyata kondisi iklim mikro pada periode aktivitas tanpa intervensi dan periode aktivitas dengan intervensi sama saja. Oleh karena itu dapat dikemukakan bahwa iklim mikro memberikan pengaruh yang sama terhadap subjek baik pada periode aktivitas tanpa intervensi maupun periode aktivitas dengan intervensi.

Oleh karena itu dapat dikemukakan bahwa perbedaan kinerja (ketelitian, kecepatan dan kekonstanan kerja, dan hasil kerja) yang diuraikan pada bagian-bagian berikut bukanlah akibat dari iklim mikro pada waktu aktivitas belajar dilakukan melainkan akibat perlakuan yang diberikan yaitu intervensi ergonomi yang merupakan hasil dari penerapan pendekatan ergonomi total (PET).

3.2 Kinerja

Kinerja subjek dalam konteks penelitian ini diukur dengan indikator ketelitian, kecepatan, dan

kekonstanan kerja serta hasil kerja yang dapat dicapai subjek.

3.2.1 Ketelitian

Rerata, standar deviasi dan hasil uji beda rerata skor ketelitian periode tanpa dan dengan intervensi ergonomi, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Rerata Data Skor Ketelitian Periode Aktivitas Tanpa Intervensi dan Periode Aktivitas dengan Intervensi.

Periode Tanpa Intervensi		Periode Dengan Intervensi		Statistik	
Rerata	SD	Rerata	SD	t/z	p
11,17	8,60	5,02	3,77	-2,864	0,004

Ditemukan bahwa rerata skor ketelitian (Ket) semua unit aktivitas pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $11,17 \pm 8,60$ jumlah kesalahan, sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $5,02 \pm 3,77$ jumlah kesalahan.

Dengan uji beda rerata, ditemukan bahwa secara statistik rerata skor ketelitian subjek pada periode dengan intervensi berbeda secara signifikan dengan rerata pada periode tanpa intervensi ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi kondisi ketelitian kerja subjek setelah melakukan aktivitas belajar di rumah kos berbeda.

Adanya perbedaan ini merupakan indikasi bahwa intervensi ergonomi yang dilakukan pada aktivitas belajar di rumah kos telah berhasil meningkatkan ketelitian subjek yang ditandai dengan menurunnya jumlah kesalahan kerja secara signifikan ($p < 0,05$). Persentase penurunan jumlah kesalahan kerja akibat intervensi ergonomi yang dilakukan pada periode aktivitas dengan intervensi ergonomi dibandingkan dengan aktivitas tanpa intervensi adalah sebesar 55,06%. Dengan berkurangnya persentase jumlah kesalahan, maka dapat pula dikatakan bahwa dengan intervensi ergonomi tingkat ketelitian subjek meningkat sebesar 55,06%.

Peningkatan tingkat ketelitian ini hampir sama dengan yang diperoleh Sutajaya (2006) yaitu sebesar 47,39%, dan lebih tinggi dengan yang diperoleh Palilingan (2008) yaitu sebesar 44,05%.

3.2.2 Kecepatan

Rerata, standar deviasi dan hasil uji beda rerata antara periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi untuk skor kecepatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Rerata Data Skor Kecepatan Periode Aktivitas Tanpa Intervensi dan Periode Aktivitas dengan Intervensi.

Periode Tanpa Intervensi		Periode Dengan Intervensi		Statistik	
Rerata	SD	Rerata	SD	t/z	p
7,85	1,82	6,49	1,27	-3,180	0,001

Ditemukan bahwa rerata skor kecepatan (Kec) pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $7,85 \pm 1,82$ detik, sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $6,49 \pm 1,27$ detik.

Dengan uji beda rerata, ditemukan bahwa secara statistik rerata skor kecepatan subjek pada periode dengan intervensi berbeda secara signifikan dengan rerata pada periode tanpa intervensi ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi kondisi kecepatan kerja subjek setelah melakukan aktivitas belajar di rumah kos berbeda.

Adanya perbedaan ini merupakan indikasi bahwa intervensi ergonomi yang dilakukan telah berhasil meningkatkan kecepatan subjek yang ditandai dengan menurunnya waktu kerja secara signifikan ($p < 0,05$). Persentase penurunan skor kecepatan kerja akibat intervensi ergonomi yang dilakukan pada periode aktivitas dengan intervensi dibandingkan dengan periode aktivitas tanpa intervensi adalah sebesar 17,32%. Dengan berkurangnya persentase waktu kerja, maka dapat pula dikatakan bahwa dengan intervensi ergonomi tingkat kecepatan subjek meningkat sebesar 17,32%.

Peningkatan tingkat kecepatan ini lebih rendah dengan yang diperoleh Sutajaya (2006) yaitu sebesar 30,58%, dan hampir sama dengan yang diperoleh Palilingan (2008) yaitu sebesar 14,60%.

3.2.3 Kekonstanan

Rerata, standar deviasi, dan hasil uji beda rerata antara periode tanpa intervensi dan periode dengan

intervensi untuk skor ketelitian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Rerata Data Skor Kekonstanan Periode Aktivitas Tanpa Intervensi dan Periode Aktivitas dengan Intervensi.

Periode Tanpa Intervensi		Periode Dengan Intervensi		Statistik	
Rerata	SD	Rerata	SD	t/z	p
5,73	3,70	3,97	3,18	-2,747	0,006

Ditemukan bahwa rerata skor kekonstanan (Kek) pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $5,73 \pm 3,70$ detik, sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $3,97 \pm 3,18$ detik.

Dengan uji beda rerata, ditemukan bahwa secara statistik rerata skor kekonstanan subjek pada periode dengan intervensi berbeda secara signifikan dengan rerata pada periode tanpa intervensi ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi kondisi kekonstanan kerja subjek setelah melakukan aktivitas belajar di rumah kos berbeda.

Adanya perbedaan ini merupakan indikasi bahwa intervensi ergonomi yang dilakukan telah berhasil meningkatkan kekonstanan kerja subjek yang ditandai dengan menurunnya fluktuasi waktu kerja secara signifikan ($p < 0,05$). Persentase penurunan skor kekonstanan kerja akibat intervensi ergonomi yang dilakukan pada periode aktivitas dengan intervensi ergonomi dibandingkan dengan periode aktivitas tanpa intervensi adalah sebesar 30,72%. Dengan berkurangnya persentase fluktuasi waktu kerja, maka dapat pula dikatakan bahwa dengan intervensi ergonomi tingkat kekonstanan subjek meningkat sebesar 30,72%.

Peningkatan tingkat kekonstanan ini hampir sama dengan yang diperoleh Sutajaya (2006) yaitu sebesar 29,07%, dan sedikit lebih rendah dengan yang diperoleh Palilingan (2008) yaitu sebesar 37,76%.

Adanya penurunan skor ketelitian, kecepatan dan kekonstanan subjek pada aktivitas dengan intervensi ergonomi merupakan indikasi yang objektif tentang kenyataan telah terjadinya kelelahan

atau reduksi terhadap kapabilitas fisik dan mental subjek pada aktivitas tanpa intervensi sebagaimana yang telah dikemukakan, dan hal ini sesuai dengan pendapat dari IMO (2001), Beaulieu (2005) dan The Nautical Institute (2007). Intervensi ergonomi yang telah dilakukan ternyata berhasil menaikkan tingkat ketelitian, kecepatan dan kekonstanan subjek. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Sutajaya (2006) dan Palilingan (2008) yang mendapatkan bahwa dengan intervensi ergonomi tingkat ketelitian, kecepatan dan kekonstanan subjek meningkat secara signifikan ($p < 0,05$).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dengan adanya penurunan skor ketelitian, kecepatan dan kekonstanan secara signifikan ($p < 0,05$) merupakan indikasi bahwa rangkaian intervensi ergonomi yang dilakukan, telah berhasil menurunkan skor ketelitian, kecepatan dan kekonstanan kerja subjek yang berarti pula telah terjadi peningkatan tingkat ketelitian, kecepatan dan kekonstanan kerja subjek.

3.2.4 Hasil Kerja

Sebagaimana yang diuraikan dalam metode penelitian, pengamatan hasil kerja subjek dalam melakukan aktivitas belajar di rumah kos yang dinilai dari Skor Kinerja dilakukan sepanjang pelaksanaan aktivitas belajar di rumah kos, berdasarkan lembar kerja yang telah dipersiapkan untuk setiap unit aktivitas. Lembar kerja dibuat berpasangan dengan memperhatikan tingkat kesetaraan di antara keduanya terutama dilihat dari tingkat kesulitan dan kedalaman materi serta lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan kedua lembar kerja tersebut.

Rerata, standar deviasi dan hasil uji beda skor hasil kerja antara periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rerata Data Skor Hasil Kerja Periode Aktivitas Tanpa Intervensi dan Periode Aktivitas dengan Intervensi.

Periode Tanpa Intervensi		Periode Dengan Intervensi		Statistik	
Rerata	SD	Rerata	SD	t/z	p
29,58	8,95	68,46	13,96	-13,258	0,000

Ditemukan bahwa rerata hasil kerja (K_{rk}) pada periode aktivitas tanpa intervensi adalah $29,58 \pm 8,95\%$, sedangkan untuk periode dengan intervensi adalah $68,46 \pm 13,96\%$.

Dengan uji beda rerata, ditemukan bahwa secara statistik rerata hasil kerja subjek pada periode dengan intervensi berbeda secara signifikan dengan rerata pada periode tanpa intervensi ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa pada periode tanpa intervensi dan periode dengan intervensi hasil kerja subjek setelah melakukan aktivitas belajar di rumah kos berbeda.

Adanya perbedaan ini merupakan indikasi bahwa intervensi ergonomi yang dilakukan pada periode aktivitas dengan intervensi ergonomi telah berhasil menaikkan hasil kerja subjek secara signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan periode aktivitas tanpa intervensi. Persentase peningkatan hasil kerja akibat intervensi ergonomi yang dilakukan pada periode aktivitas dengan intervensi ergonomi dibandingkan dengan periode aktivitas tanpa intervensi adalah sebesar 131,44%.

Peningkatan hasil kerja ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang diperoleh oleh Palilingan (2008) yang mendapatkan bahwa dengan intervensi ergonomi telah terjadi peningkatan hasil kerja sebesar 61,43% pada penelitian di daerah dataran tinggi/dingin, dan 76,66% pada penelitian di daerah dataran rendah/panas.

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian mengenai ketelitian, kecepatan, kekonstanan, dan hasil kerja sebagai indikator untuk kinerja dalam aktivitas belajar di rumah kos sebagaimana yang telah dikemukakan dapat dikatakan bahwa intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa telah berhasil: menurunkan jumlah kesalahan kerja subjek sebesar 55,06% dari $11,17 \pm 8,6$ jumlah kesalahan menjadi $5,02 \pm 3,77$ jumlah kesalahan, berarti pula meningkatkan tingkat ketelitian sebesar 55,06%; menurunkan waktu kerja subjek sebesar 17,32% dari $7,85 \pm 1,82$ detik menjadi $6,49 \pm 1,27$ detik, berarti pula meningkatkan tingkat kecepatan subjek sebesar 17,32%; menurunkan fluktuasi waktu kerja subjek sebesar 30,72% dari $5,73 \pm 3,70$ menjadi $3,97 \pm 3,18$, berarti pula meningkatkan tingkat kekonstanan subjek sebesar 30,72%; dan meningkatkan hasil kerja subjek sebesar 131,44% dari

$29,58 \pm 8,95\%$ menjadi $68,46 \pm 13,96\%$. Dapat dikatakan bahwa, dibandingkan dengan aktivitas belajar di rumah kos tanpa intervensi, aktivitas dengan intervensi ergonomi ternyata dapat meningkatkan kinerja mahasiswa secara signifikan di dalam melakukan aktivitas belajar di rumah.

4 Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini maka dapat dikemukakan simpulan sebagai berikut:

- 1) Intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin dapat meningkatkan ketelitian kerja mahasiswa secara signifikan sebesar 55,06%.
- 2) Intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin dapat meningkatkan kecepatan kerja mahasiswa secara signifikan sebesar 17,32%.
- 3) Intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin dapat meningkatkan kekonstanan kerja mahasiswa secara signifikan sebesar 30,72%.
- 4) Intervensi ergonomi pada aktivitas belajar di rumah kos adat Minahasa di daerah dingin dapat meningkatkan hasil kerja mahasiswa secara signifikan sebesar 131,44%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut.

- 1) Untuk Perkuliahan Fisika Dasar II Tahun Pertama Bersama (TPB) khususnya di FMIPA UNIMA, aktivitas belajar dengan intervensi ergonomi hendaknya menjadi alternatif bagi tim pengajar agar mahasiswa dapat mencapai kinerja yang diharapkan.
- 2) Agar rangkaian intervensi ergonomi menjadi lebih sempurna, dibutuhkan penelitian lanjutan terutama menyangkut elemen-elemen secara lebih spesifik sebagai bagian dari intervensi ergonomi.

Daftar Pustaka

- Beaulieu, J. K. 2005. "The Issues of Fatigue and Working Time in the Road Transport Sector". www.ilo.org/public/english/dialogue/sector/papers/transport/wp232.pdf. diakses tanggal 10 Februari 2007
- Colton, T. 1985. *Statistics in Medicine*. Diterjemahkan oleh Sanusi, R: Statistika Kedokteran, Fakultas Kedokteran Univ. Gadjah Mada. Jogyyakarta
- Dimitrov, D.M., and Rumrill, P.D. 2003. "Pretest-posttest Designs and Measurement of Change". *Work* 20: 159-165.

- FMIPA. 2003. *Panduan Akademik FMIPA UNIMA. Kurikulum Jurusan Fisika*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIMA. Tondano.
- Grandjean, E. 1998. *Fitting the Task to the Man. A Textbook of Occupational Ergonomics* (4th edition ed.). Taylor and Francis. London.
- Hudock, S.D. 2005. "Development of Effective Ergonomic Interventions". http://www.saioh.org/ioha2005/Proceedings/Papers/SSK/PaperK1_1web.pdf. Diakses tanggal 16 April 2007.
- IMO. 2001. "Guidance on Fatigue Mitigation and Management". http://www.mcga.gov.uk/c4mca/imo_fatigue_part_1.pdf. Diakses tanggal 20 Maret 2005.
- Manuaba, A. 1992a. Pengaruh Ergonomi Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja. *Disampaikan pada Seminar Produktivitas Tenaga Kerja*. Jakarta 30 Januari 1992.
- Manuaba, A. 1992b. Upaya Memberdayakan Ergonomi di PTP XXI-XXII. *Seminar Membudayakan Ergonomi di Pabrik Gula PTP XXI-XXII*. Surabaya, 30 November 1992.
- Manuaba, A. 1998. Pengaturan Suhu Tubuh dan "Water Intake". *Bunga Rampai Ergonomi, II*. Denpasar: Program Pascasarjana Peminatan Ergonomi.
- Oldeman, L.R., and M. Frere. 1982. *A Study of the Agroclimatology of the Humid Tropics of Southeast Asia*. FAO/UNESCO/WMO Interagency Project.
- Palilingan, R.N. 2008. *Model aktivitas Praktikum Lapangan Berbasis Ergonomi (APeLErg) Memperbaiki Respon Fisiologis Tubuh, Menurunkan Kelelahan dan Meningkatkan Kinerja Dibandingkan dengan Model Lama (APeL) pada Mahasiswa FMIPA UNIMA*. Disertasi. Program Doktor, Program Studi Ilmu Kedokteran, Program Pascasarjana, Universitas Udayana. Denpasar.
- Palilingan, R.N. 2006. "The Use of Eight Aspects of ergonomics as a Holistic tool to Evaluate Performance of an Enterprise Properly". *International symposium on Past, Present, and Future Ergonomics Occupational Safety and Health*. Department of Physiology, Udayana University–School of Medicine. Denpasar, 28-30 Agustus 2006.
- Princeton Analytical Laboratory. 2004. <http://yeeha.org/enterrhtml/live/lab/quality.html>. Diakses tanggal 11 April 2004.
- Pungus, M. M. 2008. *Hasil Survey dengan Menggunakan Kuesioner Identifikasi Masalah yang Disusun Berdasarkan Delapan Aspek Ergonomi*. Tondano: Jurusan Fisika FMIPA UNIMA.
- Pungus, M. 2004. Stabilitas Atmosfir Dekat Permukaan pada Dua Tempat dengan Elevasi Berbeda. *Jurnal MIPATEK*, 8 (2).
- Pungus, M. 2006. *Survey Tentang Kehidupan Mahasiswa di Tempat Kos Sekitar Kampus UNIMA Tondano. Hasil Studi Pendahuluan*. Tondano: Jurusan Fisika FMIPA UNIMA.
- Pungus, M., dan Palilingan, R.N. 2009. *Identifikasi Permasalahan Ergonomis dalam Aktivitas Belajar di Ruang Kamar Kos Rumah Adat Minahasa Mahasiswa FMIPA UNIMA. Hasil Penelitian Pendahuluan*. Tondano: Jurusan Fisika FMIPA UNIMA. .
- Suma'mur, P. K. 1982. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: Yayasan Swabhawa Karya.
- Sutajaya, I. M. 2006. *Pembelajaran Melalui Pendekatan Sistemik Holistik Interdisipliner dan Partisipatori (SHIP) Mengurangi Kelelahan, Keluhan Muskuloskeletal, dan Kebosanan Serta Meningkatkan Luanan Proses Belajar Mahasiswa Biologi IKIP Singaraja*. Desertasi. Program Doktor, Program Studi Ilmu Kedokteran, Program Pascasarjana, Universitas Udayana. Denpasar.
- The Nautical Institute. 2007. "Fatigue Causes, Effects & Mitigation The International Maritime Human Element". http://www.he-alert.org/documents/bulletin/Alert!_13.pdf. Diakses tanggal 9 Februari 2007.
- Whytmyre, G. K.-F. 2002. "Impacts Of Vent-Free Gas Heating roducts On Indoor Relative Humidity. Executive Summary". http://www.ventfreealliance.org/Final_ex_summary.pdf. Diakses tanggal 11 Maret 2005
- Wijana, N. 2008. *Pembelajaran Sains Melalui Pendekatan Ergonomi Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal, Kebosanan dan Kelelahan Serta Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar Siswa SD 1 SangsitKecamatan Sawan Kabupaten Buleleng*. Desertasi. Program Doktor, Program Studi Ilmu Kedokteran, Program Pascasarjana, Universitas Udayana. Denpasar.