

**PEMBELAJARAN SAINS MELALUI PENDEKATAN ERGONOMI
MENGURANGI KELUHAN MUSKULOSKELETAL, KEBOSANAN DAN
KELELAHAN SERTA MENINGKATKAN MOTIVASI DAN PRESTASI
BELAJAR SISWA SD 1 SANGSIT KECAMATAN SAWAN
KABUPATEN BULELENG**

Oleh

Nyoman Wijana^{1✉}, I Gusti Ngurah Nala²,
I Ketut Tirtayasa², I Made Sutajaya²

¹ School for Graduate Study, Udayana University

² Faculty of Medicine, Udayana University

Email:insetiabudi@gmail.com

ABSTRAK

b

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan pendekatan ergonomi dalam pembelajaran sains antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Peranan tersebut dalam hal (1) penurunan keluhan muskuloskeletal siswa SD; (2) penurunan kebosanan; (3) penurunan kelelahan siswa SD; (4) peningkatan motivasi belajar sains; dan (5) peningkatan prestasi belajar sains. Jenis penelitian ini termasuk jenis penelitian quasi eksperimental dengan rancangan *randomized pre-test and post-test control group design*. Pada kelompok kontrol pembelajarannya dengan cara konvensional (tanpa PE) dan kelompok eksperimen dengan PE. Pengambilan sampel dilakukan secara random. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* dan uji *t Group* dengan taraf signifikansi 5 %. Simpulan dari penelitian ini adalah (1) pendekatan ergonomi dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal siswa SD, baik akibat penggunaan meja belajar dan tempat duduk siswa serta akibat penggunaan tas punggung, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan meja dan tempat duduk siswa sebesar 42,54 (99,88%) dan penurunan keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan tas punggung sebesar 47,97 (99,83%); (2) pendekatan ergonomi dapat menurunkan kebosanan siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan kebosanannya adalah sebesar 18,73 (26,40%); (3) pendekatan ergonomi dapat menurunkan kelelahan siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan kelelahannya adalah sebesar 30,78 (73,76%); (4) pendekatan ergonomi dapat meningkatkan motivasi belajar sains pada siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Peningkatan motivasi belajar siswa adalah sebesar 14,65 (65,81%); (5) pendekatan ergonomi dapat meningkatkan prestasi belajar dalam bidang sains pada siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Peningkatan prestasi belajar siswa di bidang sains adalah sebesar 12,72 (33,70%). Dapat disarankan bahwa

pembenahan di dunia pendidikan hendaknya tidak bersifat partial akan tetapi dilakukan secara multidisipliner.

Kata kunci : Pendekatan ergonomi (PE), keluhan muskuloskeletal, kebosanan, kelelahan, motivasi dan prestasi belajar.

Pendahuluan

Pendidikan sains memiliki peran penting dalam peningkatan mutu pendidikan, khususnya di dalam menghasilkan peserta didik yang berkualitas, yaitu manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, logis dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan sains dan teknologi.

Dalam studi pendahuluan di SD 1 Sangsit ditemukan bahwa pembelajaran sains masih berlangsung secara konvensional, penempatan papan tulis yang tidak sesuai dengan tinggi mata siswa (persentil 5) pada posisi duduk, tata cara penulisan di papan tulis yang tidak mengacu pada jarak baca, intensitas pencahayaan yang tidak memadai (kurang dari 350 lux), sirkulasi udara tidak optimal, suhu dan kelembaban relatif dalam ruangan yang tidak nyaman, penataan kelas yang belum sesuai dengan kaidah ergonomi, tinggi tempat duduk dan meja belajar yang tidak sesuai dengan antropometri siswa SD, kurang tersedianya buku ajar dan LKS yang disusun oleh guru, tas punggung yang dibawa siswa belum memenuhi kaidah ergonomi serta pembelajaran yang masih bersifat statis dan monoton.

Sarana dan prasarana saat ini sudah mulai diperhatikan oleh pemerintah, akan tetapi kaidah-kaidah ergonomi sering tidak dijadikan bahan pertimbangan baik ergonomi pada tingkat konsep (*Conceptual Ergonomics*) maupun pada tingkat perbaikan (*Correction Ergonomics*) (Manuaba, 1998 a dan 1998 b). Untuk itu diterapkan konsep ergonomi yaitu dengan pendekatan ergonomi (PE). Pendekatan ergonomi (PE) adalah merupakan pendekatan proses pembelajaran dengan menerapkan pendekatan ergonomi total (PET). Pendekatan ergonomi total adalah suatu bentuk pendekatan yang menggabungkan antara konsep penerapan teknologi tepat guna (TTG) (*Appropriate technology*), dan pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner, dan Partisipasi) (Manuaba, 2003 a; 2003 b; 2003 c dan 2004 a).

Dalam penelitian ini dikaji lima masalah yaitu : (1) apakah pendekatan ergonomi dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal siswa SD antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE? (2) apakah pendekatan ergonomi dapat menurunkan kebosanan siswa SD antara kelompok

kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE? (3) apakah pendekatan ergonomi dapat menurunkan kelelahan siswa SD antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE? (4) apakah pendekatan ergonomi dapat meningkatkan motivasi belajar sains pada siswa SD antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE? (5) apakah pendekatan ergonomi dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dalam bidang sains pada siswa SD antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE?

Materi dan Metode

Jenis penelitian yang dilakukan ini termasuk jenis penelitian quasi eksperimen dengan rancangan *randomized pre-test and post-test control group design* (Pocock, 1986). Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa yang terdaftar di Sekolah Dasar No. 1 Sangsit Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng, sedangkan populasi terjangkaunya adalah siswa yang mendapat mata pelajaran sains yakni kelas III, IV, V, dan VI. Berdasarkan pertimbangan yang dipersyaratkan oleh Pocock (1986) dan jenjang kelas yang mendapatkan pelajaran sains maka kelas IVa sebagai kelompok eksperimen dan kelas IVb sebagai kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol pembelajarannya dengan cara konvensional (tanpa PE) dan kelompok eksperimen dengan PE. Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif, uji t group dan Mann-Whitney.

Hasil dan Pembahasan

Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan Muskuloskeletal Akibat Penggunaan Tempat Duduk dan Meja Belajar

Berdasarkan uji beda terlihat bahwa beda rerata keluhan muskuloskeletal akibat pemanfaatan meja dan tempat duduk siswa sebelum proses pembelajaran berlangsung antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen adalah tidak berbeda bermakna atau komparabel. ($p > 0,05$). Keluhan muskuloskeletal setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 42,68 (60,38%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Uji beda dari selisih keluhan muskuloskeletal antara

kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Dalam hal ini terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen sebesar 42,54 (99,88%). Keluhan muskuloskeletal untuk kelompok kontrol banyak terjadi pada otot pinggang (86,1%), otot pantat (86,1%), otot punggung (84,8%), otot lengan atas kiri (78,8%), otot lengan atas kanan (67,9%), otot siku kanan (78,2%), otot siku kiri (74,6%), paha kanan (76,9%), paha kiri (75,7%), otot betis kanan (66,1%), otot betis kiri (64,2%), otot pergelangan kaki kanan (67,3%), dan otot pergelangan kaki kiri (65,5%).

Hasil penelitian yang dilakukan ini sesuai dengan pendapat yang disampaikan oleh Grandjean (1988), Setyaningsih, dkk (2006), Sukismanto (2004 dalam Setyaningsih, dkk. 2006), Setyawati, (2000); Sriwarno, (2006) Suma'mur (1998) dan Nurmianto (1996). Semua peneliti tersebut secara keseluruhan menyatakan bahwa pemakaian meja kursi yang tidak sesuai dengan antropometri dapat menurunkan derajat kesehatan anak akibat berbagai keluhan muskuloskeletal yang dirasakan. Keluhan ini disebabkan adanya tarikan berlebih (*strain*) pada otot.

Keluhan Muskuloskeletal Akibat Penggunaan Tas Punggung

Nilai beda rerata keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan tas punggung sebelum proses pembelajaran adalah sebesar 0,12 atau 0,42% dan tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$). Uji beda rerata keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan tas punggung setelah proses pembelajaran adalah sebesar 48,22 (63,26%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Selisih keluhan muskuloskeletal sesudah dengan sebelum proses pembelajaran, menunjukkan nilai sebesar 47,97 (99,83%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Keluhan muskuloskeletal yang terjadi pada kelompok kontrol adalah keluhan pada otot leher bagian atas (81,2%), leher bagian bawah (79,4%), otot bahu kiri (80,6%), otot bahu kanan (81,2%), otot punggung (85,4%), otot pinggang (76,3%), otot bokong (78,2), dan otot pantat (76,4%).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh dokter Eric Wall, ahli bedah ortopedi anak-anak di *Cincinnati Children's Hospital Medical Center, AS*, mereka umumnya mengeluhkan sakit kepala, sakit di leher, kaku otot, tangan kesemutan, atau nyeri punggung bawah. Dari lembaga yang sama yakni dokter Mark Goddard menjelaskan bahwa keluhan-keluhan tadi sebagai akibat dari penggunaan tas punggung dengan beban yang berlebihan yang dimasukkan ke dalam sebuah *backpack* (Anonimus, 2006 b). Penelitian di Italia terhadap siswa setingkat kelas VI SD biasanya membawa beban

hingga 10 kg dalam tas punggungnya. Diperoleh 46% mengeluh sakit di bagian punggung, sementara 66%-nya mengaku kelelahan (Anonimus, 2006a).

Kebosanan dalam Proses Pembelajaran

Hasil analisis menunjukkan bahwa beda rerata kebosanan antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen setelah proses pembelajaran adalah sebesar 18,73 (26,40%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$).

Kebosanan dalam proses pembelajaran ditandai dengan berkurangnya perhatian siswa terhadap materi yang sedang dibahas atau siswa mengalami kesulitan dalam mempertahankan perhatiannya pada tugas yang sedang dilaksanakannya. Pembelajaran yang variatif dan dinamis berpengaruh terhadap berkurangnya kebosanan belajar. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian yaitu : Wulanyani (2004), Grandjean (1988), Kroemer, et.al (1994), Sarna (1999), Slameto (2005) dan Marjohan (2008) yang secara umum menyebutkan bahwa ada dua faktor yang menyebabkan kebosanan dalam belajar yaitu faktor dalam dan faktor luar.

Kelelahan dalam Proses Pembelajaran

Rerata kelelahan sebelum proses pembelajaran adalah sebesar 0,13 (0,43%) dan tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$). Rerata kelelahan setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen ternyata berbeda bermakna ($p < 0,05$) dengan perbedaan 30,78 (73,76%). Dari penelitian ini juga ditemukan bahwa kelelahan pada kelompok kontrol diawali dengan kelelahan beraktivitas. Kelelahan ini ditandai dengan kondisi fisik mulai menurun dan tahap berikutnya tampak penurunan motivasi belajar siswa dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar.

Hasil penelitian ini didukung oleh Sarsono, et al (2006), Setyawati (2000), Sriwarno (2006) menyatakan bahwa perancangan sistem kerja ergonomis dapat mengurangi tingkat kelelahan. Sutajaya (2005) yang dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan SHIP dapat mengurangi kelelahan sebesar 47,4% yang diiringi dengan peningkatan aktivitas sebesar 64,0%; peningkatan motivasi sebesar 45,8% dan berkurangnya kelelahan fisik sebesar 39,9%. Adiatmika (2007); Tarwaka, (2004) dan Purnomo (2007) menyimpulkan bahwa sistem kerja dengan pendekatan ergonomi total dapat menurunkan kelelahan bagi para pekerja.

Motivasi Belajar

Beda rerata motivasi belajar sebelum proses pembelajaran adalah sebesar 2,33 atau 3,48%. Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna atau komparabel ($p > 0,05$), Beda rerata motivasi belajar setelah proses pembelajaran adalah sebesar 20,8 (23,96%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Beda rerata selisih motivasi belajar siswa antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran, menunjukkan nilai sebesar 14,65 (65,81%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$).

Perbaikan kondisi ruang belajar yang lebih ergonomis, perbaikan sarana prasarana yang sesuai dengan kaidah ergonomi adalah sebagai faktor utama yang menyebabkan siswa termotivasi untuk belajar lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan batasan tentang motivasi seperti yang disampaikan oleh Hamalik (2001), Winkel (1991) dan Dimiyati dan Mudjiono (1994). Pendapat senada yang menyatakan adanya keterkaitan antara motivasi dengan prestasi belajar dan kondisi sekolah adalah Djamarah (1991), Andi dan Djendoko (2006), Djati (2006), Pujawan (2005) Rostikawati (2008), dan Saryono (2008)

Prestasi Belajar Siswa

Beda rerata prestasi belajar sebelum proses pembelajaran adalah sebesar 3,07 (7,42%) dan tidak berbeda bermakna ($p > 0,05$). Beda rerata prestasi belajar siswa setelah proses pembelajaran adalah sebesar 12,58 (16,06%), dan berbeda bermakna ($p < 0,05$). Beda rerata selisih prestasi belajar siswa sesudah dengan sebelum proses pembelajaran, antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen, menunjukkan nilai sebesar 12,72 (33,70%) dan berbeda bermakna ($p < 0,05$).

Perbedaan hasil belajar siswa ini dapat didekripsikan karena kondisi ruang belajar yang nyaman dan pembelajaran yang menyenangkan memberikan hasil belajar yang tinggi. Hal ini senada dengan pendapat yang disampaikan oleh Manuaba (2005), Nurmiyanto (1996), Sukismanto (2004), Suma'mur (1998), Grandjean (1988), Phesants (1991), Sutajaya (2006 c) yang secara prinsip menyebutkan bahwa kondisi ruang kerja atau lingkungan kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien dapat meningkatkan produktivitas yang setinggi tingginya. Hasil penelitian yang dilakukan ini, juga diperkuat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutajaya (2006 a), Parthadjaya dan Putra (2005) dan Parthadjaya (2004), Ardana, dkk (2004), Suastra (2005) yang menyebutkan bahwa pembelajaran inovatif dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

Simpulan

Simpulan yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah (1) pendekatan ergonomi dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal siswa SD, baik akibat penggunaan meja belajar dan tempat duduk siswa serta akibat penggunaan tas punggung, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan meja dan tempat duduk siswa sebesar 42,54 (99,88%) dan penurunan keluhan muskuloskeletal akibat penggunaan tas punggung sebesar 47,97 (99,83%); (2) pendekatan ergonomi dapat menurunkan kebosanan siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan kebosanannya adalah sebesar 18,73 (26,40%); (3) pendekatan ergonomi dapat menurunkan kelelahan siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Penurunan kelelahannya adalah sebesar 30,78 (73,76%); (4) pendekatan ergonomi dapat meningkatkan motivasi belajar sains pada siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Peningkatan motivasi belajar siswa adalah sebesar 14,65 (65,81%); (5) pendekatan ergonomi dapat meningkatkan prestasi belajar dalam bidang sains pada siswa SD, antara kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) dengan kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan PE ($p < 0,05$). Peningkatan prestasi belajar siswa di bidang sains adalah sebesar 12,72 (33,70%).

Saran-Saran

Dari simpulan di atas, saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah bahwa pembenahan di dunia pendidikan hendaknya tidak bersifat partial akan tetapi dilakukan secara multidisipliner.

**TEACHING AND LEARNING SCIENCE THROUGH ERGONOMIC
APPROACH REDUCES MUSCULOSKELETAL COMPLAINT, BOREDOM,
FATIGUE, AND INCREASES MOTIVATION AND ACHIEVEMENT OF
LEARNING AMONG ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS NO. 1 SANGSIT
SAWAN DISTRICT BULELENG REGENCY**

By

I Gusti Ngurah Nala, I Ketut Tirtayasa, I Made Sutajaya, Nyoman Wijana

ABSTRACT

This research is aimed at finding out the role of ergonomic approach between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE in teaching and learning science. The role includes (1) reduction of the students' musculoskeletal complaint; (2) reduction of boredom; (3) reduction of the students' fatigue; (4) increase in the students' motivation in learning science and (5) increase in the students' achievement in learning science. This research is categorized into quasi experimental. It is designed in *randomized pre-test and post-test control group design*. The samples were taken randomly. The data were analyzed by implementing *Mann-Whitney* test and *t Group* test with a 5% significance level. The conclusions of this research are : (1) the ergonomic approach could reduce the elementary school students' musculoskeletal complaint because of both the use of the students' tables and chairs and the wearing of backpack between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$). The decrease in the students' musculoskeletal complaint, which reached 42,54 (99,88%), resulted from the use of the students' tables and chairs, while the fall in musculoskeletal complaint, which was 47,97 (99,83%), was caused by the wearing of backpack. (2) The ergonomic approach could reduce the elementary students' boredom between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control without PE ($p < 0,05$) by 30,78 (73,76%). (3) The ergonomic approach could reduce the elementary students' fatigue between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$) by 18,73 (26,40%). (4) The ergonomic approach could increase the elementary students' motivation in learning science between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$) by 14,65 (65,81%). (5) The ergonomic approach could increase the elementary students' achievement in learning science between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$) by 12,72 (33,70%). It is recommended that the innovation in educational field should not be partial but should be conducted in multidisciplinary.

Key words: ergonomics based- approach in learning (PE), musculoskeletal complaint, boredom, fatigue, motivation, and learning achievement.

Introduction

Science education plays an important role in increasing the quality of education, particularly in producing good quality students who are able to think critically, creatively, logically, and have good initiative in facing the issues in the society resulting from the effect of the development of science and technology.

The previous study conducted in Elementary School 1 Sangsit revealed that science learning tended to use conventional approach. The things included in conventional approach are: the position of the blackboard did not appropriately match the students' visual height (5 percent) when they were seating; the light intensity was not sufficient (less than 350 lux); the air circulation was not optimal due to lack of ventilation ; the height of students' chairs and tables/desks did not appropriately match their anthropometry; what was written on the blackboard did not match the reading distance; the temperature in the classrooms was relatively humid and not comfortable; the work sheets and handouts available were too limited; the teaching style was still static and monotonous, and the backpacks carried by the students did not appropriately match the ergonomic rules.

Nowadays, learning equipment has become the government's focus. But the ergonomic rules, whether the equipment is ergonomically correct or not is not usually taken into consideration (Manuaba, 1998 a and 1998 b). Therefore, the concept of ergonomic approach is introduced. Ergonomics-based approach is a teaching and learning process approach applying the ergonomic approach totally. Total ergonomic approach is an approach that combines the concept of Appropriate Technology and SHIP approach including Systemic, Holistic, Interdisciplinary, and Participation. (Manuaba, 2003 a, 2003 b, 2003 c and 2004 a).

This study investigated five problems; they are (1) Could the ergonomic approach reduce the elementary students' musculoskeletal complaint between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE? (2) Could the ergonomics approach reduce the elementary students' boredom between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control without PE? (3) Could the ergonomic approach reduce the elementary students' fatigue between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE?

(4) Could the ergonomics approach increase the elementary students' motivation in learning science between the experimental group with ergonomics approach (PE) and the control group without PE? (5) Could the ergonomic approach increase the elementary students' achievement in learning learning between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE?

Material and Method

This research is a quasi experiment research with randomized pre-test and post-test control group design (Pocock, 1986). The target population in this research included all the registered students in Elementary School No.1 Sangsit, Sawan District , Buleleng Regency. The selected population included the students who took science subjects starting from grade III, IV, V, and VI. Based on the consideration proposed by Pocock and the students belonged to IVa were decided to be the experimental group and those belonging to IVb were decided to be the control group. The teaching -learning process in the control group was conventionally done while that in the experimental group the teaching-learning process was done based on the agronomic approach. The obtained data were analyzed descriptively, using t-group test, and Mann-Whitney.

Result and Discussion

Musculoskeletal Complaint

Musculoskeletal Complaint as the Result of the Chairs and Tables Used

The average musculoskeletal complaint caused by the chairs and tables used before the teaching learning process took place between the control group and experimental group was as follows: $28,08 \pm 0,34$ was in the control group and $28,03 \pm 0,16$ was in the experimental group. When the teaching learning process was in progress, there was a change in musculoskeletal complaint between the control group and experimental group, that is, $70,08 \pm 12,33$ was in the control group and $28,05 \pm 0,17$ was in the experimental group. Meanwhile the difference before and after the teaching learning process between the control group and experimental group was 42, 54 (99,88%).

The difference showed that the average difference of musculoskeletal complaint caused by the chairs and tables used before the teaching learning process started between the control group and experimental group was not significant ($p>0,05$) or comparable. The musculoskeletal complaint after the teaching learning process took

place between the control group and the experimental group was 42,68 or the difference was 60,38% and was significantly different ($p < 0,05$). The difference in musculoskeletal complaint between the control group and experimental group showed a significant difference ($p < 0,05$). In this case, there was a decrease in musculoskeletal complaint between the control group and the experimental group by 42,54 (99,88%). The musculoskeletal complaint for the control group mostly happened on the waist muscles (86,1%), rear muscles (86,1%), back muscles (84,8%), left upper arm muscles (78,8%), right upper arm muscles (67,9%), right elbow muscles (78,2%), left elbow muscles (74,6%), right thighs (76,9%), left thighs (75,7%), right calf muscles (66,1%), left calf muscles (64,2%), right ankle muscles (67,3%) and left ankle muscles (65,5%).

This result of the study was in accordance with Grandjean (1988), Setyaningsih dkk (2006), Sukismanto (2004) in Setyaningsih dkk (2006), Setyawati (2000), Sriwarno (2006), Suma'mur (1998), Nurmiyanto (1996). These researchers stated that the use of both tables and chairs which did not appropriately matched the anthropometry could decrease the students' health as the result of the musculoskeletal complaint felt. This complaint is caused by the over strain in the muscles.

Musculoskeletal Complaint Caused by the Use of Backpack

The average difference in musculoskeletal complaint caused by the use of backpack before the teaching learning process took place was 0, 12 or 0, 42% and was insignificant ($p > 0,05$). The average difference in musculoskeletal complaint caused by the use of backpack after the teaching learning process took place was 48, 22 or the difference reached 63,26 and was significant ($p < 0,05$). The musculoskeletal difference between after and before the teaching learning process took place showed 47, 97 or the difference reached 99,83%; the difference showed a significant result ($p < 0,05$). The musculoskeletal complaint which happened in the control group was on the upper neck muscles (81,2%), lower neck (79,4%), left shoulder muscles (80,6%), right shoulder muscles (81,2%), back muscles (85,4%), waist muscles (76,3%), rear muscles (78,2%), and buttock muscles (76,4%). There was no musculoskeletal complaint in the experimental group.

The result of the study conducted by Doctor Eric Wall, a child orthopedist in Cincinnati Children's Hospital Medical Center, the USA, revealed that most complaints were related to headache, pain on the neck, muscular strain, or lower back pain. From the same institution, Doctor Mark Goddard explained that this pain was the result of the

over weight backpack used by children (Anonymous, 2006a). In Italy, a research on the students coming from grade VI reported that they usually carried burden, which weighed more 10 kg in their backpacks. From these respondents, it was found that 46% of them suffered from pain on the back area, while 66% felt fatigue (Anonymous, 2006a).

Boredom in Teaching Learning Process

Result of the analysis showed that average difference in regard to boredom between the control group and experimental group after the teaching learning process finished was 18,73 or 26,40% and was significantly different. ($P < 0,05$).

Boredom in the teaching learning process was characterized by the decrease in the students' attention to the material discussed or the students found it difficult to focus their minds on the given assignments. Variety and dynamics in the teaching learning process affected the students' boredom in learning something.

This finding is also supported by the researches conducted by Wulanyani (2004), Grandjean (1988), Kroemer, et al (1994), Sarna (1999), Slameto (2005), and Marjohan (2008) who stated that, in general, there were two factors causing the students to get bored when learning; they are internal factor and external factor.

Fatigue in the Teaching Learning Process

Before the teaching learning process took place fatigue averaged 0,13 or 0,43% and was insignificantly different ($p > 0,05$). While the fatigue after the teaching learning process took place between the control group and experimental group was significantly different ($p < 0,05$) with the difference was 30,78 (73,76%). From the research it was found out that the fatigue in the control group initiated by the fatigue when doing some activities. Such a fatigue was characterized by the fall in physical condition and then was followed by the decrease in the students' learning motivation in the class.

The result of this study is supported by the researches conducted by Sarsono et al (2006), Setyawati (2000), Sriwarno (2006) who stated that ergonomics-based working system could reduce the fatigue level. Sutajaya (2005) in his research concluded that teaching learning with SHIP approach could minimize the fatigue by 47,4% accompanied by the rise in activity by 64,0%; the increase in motivation was 45,8%; and the decrease in physical fatigue was 39,9%. Adiatmika 2007; Tarwaka

2004) and Purnomo (2007) concluded that ergonomics-totally based working system could reduce the fatigue underwent by the staff members.

Learning Motivation

The difference in learning motivation before the teaching learning process took place averaged 2,33 or 3,48%. The analysis showed that the difference was not significant ($p > 0,05$). The difference in learning motivation after the teaching learning process finished averaged 20,8 or up to 23,96% and was significantly different ($p < 0,05$). The average difference in learning motivation before and after the teaching learning process took place was 14,65 (65,81%). and was significantly different ($p < 0,05$).

The emendation of the classroom condition to be more ergonomic, the emendation of the teaching equipments based on ergonomic rules are the main factors making the students highly motivated to learn. This is in accordance with the limitation of motivation stated by Hamalik (2001), Winkel (1991), and Dimiyati and Mudjiono (1994). The same opinion stated that there was a relationship between motivation in learning achievement and the school condition and this opinion comes from Djamarah (1991), Andi and Djendoko (2006), Djati (2006), Pujawan (2005), Rostikawati (2008) and Saryono (2008).

Students' Learning Achievement

The difference learning achievement before the teaching learning process took place averaged 3,07 or 7,42% and was insignificant ($p > 0,05$). The difference in students' learning achievement after the teaching learning process finished averaged 12,58 or 16,06%, and was categorized as significant ($p < 0,05$). The difference in scores achieved by the students after and before the teaching learning process took place between the control group and the experimental group averaged 12,72 or 33,70% and was significantly different ($p < 0,05$).

The comfortable condition of the classrooms contributed to such a difference in the students' learning achievement and this would result in high learning achievement. This is in accordance with the opinions stated by Manuaba (2005), Nurmianto (1996), Sukismanto (2004), Suma'mur (1998), Grandjean (1988), Pheasant (1991), Sutajaya (2006 c) who principally stated that classrooms or working environment condition which was effective, comfortable, safe, healthy and efficient could increase higher

productivity. This was also supported by the researches conducted by Sutajaya (2006 a), Parthadjaya and Putra (2005) and Parthadjaya (2004), Ardana, dkk (2004) Suastra (2005) who stated that innovative teaching could increase the students' learning achievement.

Conclusion

Based on the result of the study, there are some conclusions which can be made from this study; they are: (1) The ergonomic approach can reduce the elementary students' musculoskeletal complaint due to both the use of the students' tables and chairs and the wearing of backpack between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$). The decrease in the students' musculoskeletal complaint caused by the use of the students' tables and chairs reaches 42, 54 (99, 88%), while the reduction in musculoskeletal complaint caused by the wearing of backpack is 47, 97 (99, 83%). (2) The ergonomic approach can reduce the elementary students' boredom between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0,05$) with the reduction rate 30,78 (73,76%). (3) The ergonomic approach can reduce the elementary students' fatigue between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0, 05$). The reduction rate is 18, 73 (26, 40%). (4) The ergonomic approach can increase the elementary students' science learning motivation between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0, 05$). The students' increase in learning motivation is 14,65 (65,81%). (5) The ergonomic approach can increase the elementary students' achievement in science learning between the experimental group with ergonomic approach (PE) and the control group without PE ($p < 0. 05$). The increase in learning achievement is 12,72 (33,70%)

Suggestion

From the above conclusion, it is suggested that the improvement in educational field should not be partial. It should be done in multidisciplinary.

DAFTAR PUSTAKA

Adiatmaka, I Putu Gede. 2007. Perbaikan Kondisi Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan serta Meningkatkan

- Produktivitas dan Penghasilan Perajin Pengecatan Logam di Kediri Tabanan. Disertasi. Tidak Diterbitkan.
- Andi dan Dwi Djendoko. 2006. Motivasi Pekerja Pada Beberapa Proyek Konstruksi Di Surabaya. Available from <http://Google.Com>. Diakses tanggal 12 Februari 2006.
- Anonimus. 2006 a. Derita di Balik Tas Punggung. Available at <http://www.intisari-online.com> Diakses tanggal 23 Pebruari 2006.
- Anonimus. 2006 b. Plus-Minus Tas Punggung. Available at <http://www.indonesia.com>. Diakses tanggal 23 Pebruari 2006.
- Anonimus. 2006 c. Cegah Cedera Akibat Tas Punggung. Available at <http://www.info-sehat.com/content.php?s-sid:39>. Diakses tanggal 23 Februari 2006.
- Arends, R.I. 2004. *Learning to Teach*. New York : McGraw-Hill.
- Ardana, Wayan; Purwanto; Laurens Kaluge; dan I Wayan Santyasa. 2004. Implementasi Pembelajaran Inovatif untuk Pemahaman dalam Belajar Fisika di SMU. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. Diterbitkan oleh Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) dan Ikatan Sarjana Pendidikan Indonesia (ISPI). Edisi Juli 2004, Jilid 11, Nomor 2 : 152-168.
- Arnyana, IBP. 2001. Penggunaan Pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) Dalam Pembelajaran Biologi. Laporan Hasil Penelitian. Tidak Diterbitkan.
- Arnyana, IBP. 2006. Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Inovatif pada Pelajaran Biologi terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja No 3 Tahun xxxix Juli 2006* : 45-51.
- Bernard, B.P., Fine, L.J. 1997 *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of The Neck, Upper Extremity, and Low Back*. NIOSH. U.S. Departement of Health and Human Services. July.
- Departemen Kesehatan. 2005. *Pedomann Perbaikan Gizi Anak Sekolah Dasar dan Madrasah Ibtidaiyah*. Jakarta : Dirjen Bina Kesehatan Masyarakat Direktorat Gizi Masyarakat.
- Depdikbud. 1994. *Petunjuk Teknis Penilaian Bidang Studi IPA SLTP*. Jakarta : Dirjen Dikdasmen.
- Dimiyati dan Moedjiono. 1994. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Proyek Pembinaan dan Peningkatan Mutu Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Djati, S.P. 2006. Pengaruh Variabel-Variabel Motivasi Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Karyawan pada Industri Rumah Tangga di Kabupaten Sidoarjo. Available from <http://Google.Com>. Diakses 12 Februari 2006.
- Germann, P.J. 1999. Developing Science Process Skill Trought Direct Inquiry. *The American Biology Teacher*. 53 (4) : 31-37.
- Grandjean, E. 1988 *Fitting the Task to the Man*. London : Taylor & Francis.
- Grafura. 2007. Quantum Learning. Available from <http://Google.Com>. Diakses 17 April 2007.
- Gunawati, DG. 2002. Perbedaan Prestasi Belajar antara Siswa yang Belajar Berkelompok dengan Siswa yang Tidak Belajar Berkelompok dalam Bidang Studi PPKn di Kelas II Cawu 3 SLTP Negeri 4 Mengwi Tahun Ajaran 2000-2001. Laporan Hasil Penelitian. Tidak Diterbitkan.
- Guyton, C.A. 1986. *Text Book of Medical Physiology*. New York : W.B. Saunders Co.
- Hamalik, O. 2001. *Media Pendidikan*. Surabaya : Reka Ilmu.
- Helander, M.G & Lo Shuan. 2005. Reducing Design Complexity Will Improve Usability in Product design. In *Proceeding of Seaes IPS Conference, 23-25 May*. Bali-Indonesia. P. 6-10.

- Kroemer, K. Kroemer, H. and kroemer-Elbert, K. 1994. *Ergonomics, How To Design for Ease & Efficiency*. New Jersey : Prentice Hall. Englewoods Clifts.
- Manuaba, A. 1998 a. Aspek Ergonomi Dalam Perencanaan Kompleks Olah Raga dan Rekreasi. Makalah Disampaikan pada Panel Diskusi Rencana Induk Gelora 21-9-1998.
- Manuaba, A. 1998 b. Pengaturan Suhu Tubuh dan "Water Intake (Bunga Rampai Volume II) Denpasar : Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana.
- Manuaba, A. 2003 a. Aplikasi Ergonomi dengan Pendekatan Holistik Perlu, Demi Hasil yang Lebih Lestari dan Mampu Bersaing. Makalah disampaikan pada temu ilmiah dan musyawarah nasional keselamatan dan kesehatan kerja, ergonomi di Hotel Sahid Jakarta tanggal 17-19 Juli 2003.
- Manuaba, A. 2003 b. Organisasi Kerja, Ergonomi dan Produktivitas. Makalah disampaikan dalam seminar nasional ergonomi, di Hotel Peninsula Jakarta tanggal 9-10 April 2003.
- Manuaba, A. 2003 c. Holistic Ergonomic design as a Strategy to Interate Occupational Health-Safety System Management into the Enterprise Management System. Makalah disampaikan pada NIEC (National Industrial Engineering Conference), Surabaya, Indonesia, 2003.
- Manuaba, A. 2004 a. Loka Karya Integrated Ergonomic "SHIP" di Total Indonesia. Makalah disampaikan pada loka karya di Balikpapan tanggal 23-24 Juli 2004.
- Manuaba, Adnyana. 2004 b. Pendekatan Total Perlu untuk Adanya Proses Produksi dan Produk yang Manusiawi, Kompetitif dan Lestari. Makalah disampaikan pada Pertemuan seminar Teknik Industri di Universitas Atmajaya, Yogyakarta 2004.
- Manuaba, Adnyana. 2005. To Achieve a Better Life Through Total ergonomic SHIP Approach Technology. Makalah disampaikan pada seminar nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan V 2005 tanggal 24 Nopember 2005, ITS Surabaya.
- Marjohan. 2008. *Guru Perlu Kreatif untuk Meredakan Kebosanan*. Avaible from <http://enewsletterdisdik.wordpress.com/2007/10/2006/artikel-perlu-kreatif-untuk-meredakan-kebosanan>. Diakses 10 Februari 2008.
- Mudjiono dan Dimiyati. 1994. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : Rineka Cipta.
- Nurmianto, E. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : PT. Guna Widya.
- Parthadjaja, T. R. 2004. Aplikasi Program Usaha Kesehatan Sekolah (UKS) Melalui Perbaikan Sistem Pencahayaan dan Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Terhadap Ketelitian, Kecepatan Kerja dan Konstansi Siswa di Kelas V SD 1 dan SD 2 Guwang, Sukawati Gianyar. (*Thesis*). Tidak diterbitkan.
- Parthadjaja, T. R dan I Dewa Gede Alit Putra. 2005. Ligthning System Improvement and Teaching Media of Mathematics Could Increase Working Intelegence, Constancy and Speed. Dalam Proceeding 8th South East Asia Ergonomic Society Conference 12th Indonesian Physiological Congress and 15th Scientific Seminar. 23-25 May 2005. The Inna Grand Bali Beach Sanur Bali.
- Pheasant, S. 1991. *Ergonomics, Works and Health*. London : Macmillan Academic Profesional Ltd.
- Pocock, S.J. 1986. *Clinical Trials, A Practical Approach*. New York : A Willey Medical Publication.
- Purnomo. 2007. *Sistem Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal, Kelelahan dan Beban Kerja serta Meningkatkan Produktivitas Pekerja Industri Gerabah di Kasongan, Bantul*. Disertasi. Tidak Diterbitkan.

- Rideng, I.M. 1999. Persepsi Siswa SLTP Negeri Kelas III se Bali Terhadap Lingkungan Kelasnya dan Hubungannya dengan Hasil Belajarnya dalam Mata Pelajaran IPA. Laporan Hasil Penelitian. Tidak Diterbitkan.
- Rodahl, K. 1989. *The Physiology of Work*. London : taylor & francis Ltd.
- Rostikawati, R. Teti. 2008. Mind Mapping dalam Metode Quantum Learning Pengaruhnya terhadap Prestasi Belajar dan Kreativitas Siswa. Availble from <http://pkb.wordpress.com/2008/04/002/metode-quantum-learning/>. Diakses tanggal 20 Mei 2008.
- Sarna, K; N. Wijana, D M. Citrawati. 1999. Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya yang Ada pada Program Studi Pendidikan Biologi dan Penggunaan Waktu Untuk Meningkatkan Kualitas Lulusan Guna Memenuhi Tuntutan Lapangan Kerja. (Laporan Hasil Penelitian. STKIP Singaraja).
- Sarsono, A., Kholel, M., dan Husein,T. 2006. Perancangan Sistem Kerja Ergonomis untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2006. Pendekatan Ergonomi Makro untuk meningkatkan Kinerja Organisasi*. Jakarta : Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti. Jurusan Teknik Industri Universitas Tarumanegara dan program Studi Desain Produk Trisakti. h.XI.81-94.
- Saryono, Djoko. 2008. Pembelajaran Kuantum sebagai Model Pembelajaran yang Menyenangkan. Availble from [http.Google.Com](http://Google.Com). Diakses 20 Mei 2008.
- Sastrowinoto, S. 1985. *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*. Jakarta : PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Sedarmayanti. 1996. Tata Kerja dan Produktivitas Kerja. Suatu Tinjauan Aspek Ergonomi atau Laitan Antara Manusia dengan Lingkungan Kerja. Bandung : CV. Mandar Maju.
- Setyaningsih, Yuliani; Daru L; Sulis S. 2006. Hubungan Ukuran Meja Kursi Belajar pada Keluhan Subyektif Muskuloskeletal Anak Sekolah Kelas 5-6 SD di Semarang. Dalam Prosiding Seminar Nasional Ergonomi-K3 Kampus ITS Surabaya 29-30 Juli 2006.
- Setyawati, L. 2000. Pengaruh Pengadaan yang Ergonomis terhadap Tingkat Kelelahan Kerja dan Stress Psikososial. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000*. Surabaya : 6-7 September 2000.h 94-99.
- Slameto. 2005. *Belajar dan faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Bandung : Rineka Cipta.
- Slavin, R. E. 1995. *Cooperative Learning*. London : Allyn and Bacon.
- Sriwarno, A.B. 2006. Pengaruh Desain Sarana Duduk terhadap Kondisi Fisiologi Kerja Saat Melakukan Pekerjaan Di Atas Lantai dengan Postur Jongkok. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi-K3*. Surabaya : Jurusan Teknik Industri ITS.
- Suastra, I W. 1997. Pembelajaran Sains di SD dengan Pendekatan STM. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja No 1 Tahun xxix Juli 1997* : 77-90.
- Sugiyanto. 2000. *Perkembangan dan Belajar Motorik*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Suma'mur, P.K. 1992. Pengaruh Asuransi Kesehatan terhadap Produktivitas. Makalah. Disampaikan pada Seminar Produktivitas Tenaga Kerja, 30 Januari 1992 di Jakarta.
- Susila, IGN. 2002. Gangguan Muskuloskeletal. *Majalah Kedokteran Udayana (Udayana Medical Journal)*.
- Sutajaya, I. M. 2006 a. Pembelajaran Melalui Pendekatan Sistemik Holistik Interdisipliner dan Partisipatori (SHIP) Mengurangi Kelelahan, Keluhan Muskuloskeletal dan Kebosanan Serta Meningkatkan Luaran Proses Belajar Mahasiswa Biologi IKIP Singaraja. Disertasi. Tidak diterbitkan.

- Sutajaya, I. M. 2006 b. *Manfaat Praktis Ergonomi*. Denpasar : Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Unud.
- Sutarto, Asmira. 1999. *Ilmu Gizi*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wignjosoebroto, S. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.
- Wilson, J. R and E.N. Corlett. 1990. *Evaluation of Human Work A Practical Ergonomics Methodology*. London : Taylor and Francis Inc.
- Winkel, W.S. 1991. *Bimbingan dan Konseling di Institusi Pendidikan*. Jakarta : PT. Gramedia Widi Sarana Indonesia.
- Woodson, W.E; Tillman, P. 1992. *Human Factors Design Handbook*. New York : McGraw Hill.