

PEMBELAJARAN SAINS MELALUI PENDEKATAN BERBASIS ERGONOMI MENGURANGI KELELAHAN SISWA SD 1 SANGSIT, SAWAN, BULELENG

Nyoman Wijana

Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Jln. Udayana Singaraja

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mengetahui adanya perbedaan kelelahan antara kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) dan kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan PBE. Jenis penelitian ini termasuk jenis penelitian quasi eksperimental dengan rancangan *randomized pre-test post-test nonequivalent group design*. Pengambilan sampel dilakukan secara random. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* dengan taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna terhadap kelelahan siswa SD, antara kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya dengan menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) dan kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan PBE ($p < 0,05$). Perbedaan kelelahan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol mencapai 30,78 (73,76%). Dalam hal ini kelelahan beraktivitas pada kelompok kontrol menurun sebesar 7,94 (78,46%); motivasi 6,87 (67,89%); dan kelelahan fisik sebesar 16,15 (77,19%). Dengan demikian, dapat disarankan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) sebaiknya dapat diterapkan dalam pembelajaran sains di SD.

Abstract: The aimed of this research is to find out the fatigue difference between experimental group with science teaching learning based on ergonomics approach (PBE) and the control group without PBE. This research was categorized into quasi experimental and designed in *randomized pre-test and post-test control group design*. The sample was taken randomly. The data were analyzed by implementing *Mann-Whitney* test with significance level up to 5%. The result of this research show that there was a significance difference of the elementary student's fatigue between the experimental group with based on ergonomics approach (PBE) and the control group without PBE ($p < 0,05$). The difference of the fatigue was 30.78 (73.76%). The control group fatigue was decreased about 7.94 (78.46%); the motivation 6.87 (67.89%); and physical fatigue reaches 16.15 (77.19%). Therefore, it is suggested that teaching learning based on ergonomics approach (PBE) should be implemented in science learning in elementary school.

Kata kunci: pendekatan berbasis ergonomi (PBE), kelelahan.

Tujuan pembelajaran sains secara umum adalah agar siswa memahami konsep sains dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari, memiliki keterampilan tentang alam sekitar untuk mengembangkan pengetahuan tentang proses alam sekitar, mampu menerapkan berbagai konsep sains untuk menjelaskan gejala alam dan mampu menggunakan teknologi sederhana untuk memecahkan masalah yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari (Rideng, 1999; Arnyana, 2001; 2006).

Bila tujuan pembelajaran sains di atas dihubungkan dengan kondisi di lapangan tampak bahwa pembelajaran sains di SD lebih cenderung menggunakan pendekatan konvensional yakni ceramah, diskusi, tanya jawab dan penugasan dan bahkan tidak jarang guru hanya menyuruh siswa untuk mencatat materi sains yang dianggap penting tanpa ditunggu di kelas. Arends (2004) menyebutkan bahwa model pembelajaran tradisional dalam bentuk *direct instruction* (DI) lebih sering digunakan da-

lam pembelajaran sains. Dengan demikian, tujuan pembelajaran yang dicanangkan sulit dicapai. Hal ini didukung oleh hasil studi pendahuluan di SD 1 Sangsit yang model pembelajaran masih berlangsung secara konvensional yakni menggunakan metode ceramah dan diskusi walau diselingi dengan tugas, praktikum dan kerja kelompok, namun jarang dilakukan.

Ditemukan pula di sekolah-sekolah bahwa penempatan papan tulis tidak sesuai dengan tinggi mata siswa (persentil 5) pada posisi duduk, intensitas pencahayaan tidak memadai (kurang dari 350 lux), sirkulasi udara tidak optimal karena kurangnya ventilasi silang, tinggi tempat duduk dan meja/bangku belajar tidak sesuai dengan antropometri siswa SD, tata cara penulisan di papan tulis tidak mengacu pada jarak baca, suhu dan kelembaban relatif ruangan tidak nyaman sehingga energi yang digunakan oleh siswa tidak sepenuhnya untuk proses pembelajaran akan tetapi ada yang terbuang percuma untuk mengatasi lingkungan yang tidak nyaman.

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 memecahkan masalah yang dihadapi di atas, salah satu alternatifnya adalah dengan menggunakan pendekatan berbasis ergonomi. Pendekatan berbasis ergonomi (PBE) merupakan pendekatan proses pembelajaran dengan menerapkan pendekatan ergonomi total (PET). Pendekatan ergonomi total adalah suatu bentuk pendekatan yang menggabungkan konsep penerapan teknologi tepat guna (TTG) (*Appropriate technology*), dan pendekatan SHIP (Sistemik, Holistik, Interdisipliner, dan Partisipasi) (Manuaba, 2003 dan 2004).

Dalam penelitian ini akan dikaji apakah ada perbedaan kelelahan siswa SD antara kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) dan kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan PBE?

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan ini termasuk jenis penelitian quasi eksperimen dengan rancangan *randomized pre-test post-test nonequivalent group design* (Pocock, 1986). Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa yang terdaftar di Sekolah Dasar No. 1 Sangsit, sedangkan populasi terjangkaunya adalah siswa yang mendapat mata pelajaran sains, yakni mulai dari kelas III, IV, V, dan VI. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang dipersyaratkan oleh Pocock dan jenjang kelas yang mendapatkan pelajaran sains maka kelas IV terpilih sebagai sampel penelitian. Selanjutnya dilakukan random alokasi untuk menentukan kelompok kontrol dan kelas kelompok eksperimen. Hasil random alokasi, kelas IVa sebagai kelompok eksperimen dan kelas IVb sebagai kelompok kontrol.

Prosedur penelitian ini dibagi dalam dua tahap, yakni tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Pada tahap persiapan dilakukan kegiatan (1) memberikan pengarahan kepada seluruh subyek penelitian mengenai prosedur dan langkah yang mereka persiapkan dan mereka lakukan selama proses penelitian dan pengambilan data berlangsung, (2) mempersiapkan semua kelengkapan yang diperlukan untuk menyusun bahan/buku ajar dan lembar kerja siswa (LKS) antara peneliti dan guru kelas, disertai dengan penyediaan kelengkapan penyusunan persiapan pembelajaran sesuai dengan tuntutan kurikulum, (3) menyiapkan formulir pengukuran antropometri, berat badan, lingkaran lengan atas, dan alat-alat belajar, (4) menyiapkan dan memberi latihan kepada petugas pengumpul data dari sekolah (guru dan pegawai) dan siswa tentang hal-hal yang berhubungan dengan PBE, (5) melakukan pendataan terhadap kondisi subjek penelitian, yaitu mengenai umur, tinggi badan, berat badan, lingkaran lengan atas, kesehatan, dan antropometri siswa, dan (6) mengadakan penataan, pembuatan dan perbaikan - perbaikan sarana dan prasarana pembelajaran pada kelas yang ditentukan sebagai kelompok eksperimen.

Tahap pelaksanaan dalam penelitian ini dibagi atas tiga bagian, yaitu sebelum pembelajaran dimulai, saat pembelajaran berlangsung, dan setelah pembelajaran berakhir. Sebelum pembelajaran dimulai

langkah-langkah yang ditempuh adalah (1) pengukuran terhadap kondisi lingkungan seperti kecepatan angin, suhu basah, suhu kering, intensitas cahaya, kelembaban relatif, dan tingkat kebisingan, (2) pendataan terhadap kelelahan dengan *30 items of rating scale*, (3) pendataan tentang kebosanan dengan menggunakan kuesioner kebosanan, dan (4) pembentukan kelompok kecil dengan anggota 5-6 orang berdasarkan prestasi, jenis kelamin dan kedekatan jarak tempat tinggal siswa. Selanjutnya, pada saat pembelajaran berlangsung pada kelompok eksperimen digunakan PBE dan pada kelompok kontrol digunakan pendekatan konvensional. Sintaks pembelajaran dengan PBE adalah (1) guru melakukan apersepsi dan pembelajaran pembukaan, (2) guru melakukan kegiatan inti pembelajaran dalam bentuk melakukan eksperimen dengan menggunakan LKS, (3) setelah selesai melakukan eksperimen, siswa melakukan diskusi di antara kelompoknya dan membuat laporan, kemudian laporan tersebut dipajang di papan *display*, (4) masing-masing kelompok melihat secara bergiliran hasil karya teman kelompok lainnya sambil mencermati hasil yang mereka peroleh, (5) setelah mereka mencermati hasil pajangan tersebut diadakan diskusi antar kelompok dengan memberikan pendapat atau mengkritisi hasil laporan kelompok lainnya. Semuanya ini dibawah bimbingan guru, (6) apabila diskusi antar kelompok telah selesai, guru memberikan penekanan konsep-konsep yang benar sehingga penguasaan konsep oleh siswa menjadi lebih tuntas dan (7) guru memberikan postes. Selama proses belajar mengajar tersebut berlangsung, tim kerja peneliti melakukan kegiatan (a) pendataan tentang interaksi pembelajaran, (b) pengukuran kembali terhadap kondisi lingkungan dengan selingan kegiatan peregangan tubuh dalam jangka waktu 5 menit. Demikian pula setelah pembelajaran berakhir, kembali dilakukan pengukuran terhadap kondisi lingkungan, kebosanan dan kelelahan

Data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan metode objektif maupun subjektif baik untuk data primer maupun data sekunder sesuai dengan pendapat dari Wilson dan Corlett (1990), selanjutnya dianalisis. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan jenis data yang dikumpulkan. Ada tiga bentuk analisis yang dilaku-

kan dalam penelitian ini, yaitu analisis data secara deskriptif, analisis normalitas, dan *Mann-Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data Antropometri Siswa

Untuk mengetahui kesesuaian alat-alat yang digunakan dalam proses pembelajaran sains dan sarana lainnya serta kondisi stasiun kerja atau ruang belajar siswa dengan ukuran tubuh siswa SD, perlu dilakukan pengukuran antropometri siswa. Hasil pengukuran antropometri siswa dan analisisnya dengan menggunakan persentil 5 dan persentil 95 disajikan pada tabel 01.

Berdasarkan tabel 01, pengukuran lebar pinggul, lebar bahu, dan jarak dari siku ke siku menggunakan persentil 95 sedangkan yang lainnya menggunakan persentil 5. Ketentuan ini didasarkan atas pertimbangan tentang keleluasaan ruang gerak atau geometri di suatu ruangan sehingga pemanfaatan ruangan dan sarana pembelajaran menjadi lebih efisien (Panero & Zelnik, 1980 dalam Sutajaya, 2006 a dan 2006 b).

Data Kelelahan dalam Proses Pembelajaran Sains

Hasil analisis data secara deskriptif, uji normalitas, dan hasil uji beda disajikan pada tabel 02 dan tabel 03.

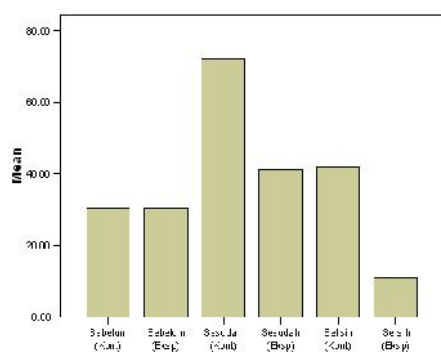
Tabel 03 menunjukkan bahwa beda rerata kelelahan sebelum proses pembelajaran berlangsung adalah sebesar 0,13 atau 0,43%. Hasil analisis ini juga menunjukkan bahwa kondisi awal dari kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen adalah sama atau komparabel karena nilai $p > 0,05$.

Beda rerata kelelahan setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 30,92 (42,17%). Hasil uji beda rerata ini dapat diinterpretasikan bahwa kelelahan dalam proses pembelajaran dengan PBE setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen memberikan nilai yang bermakna ($p < 0,05$). Hasil analisis ini secara keseluruhan memberikan arti bahwa ada perbedaan

yang nyata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen terhadap kelelahan siswa dalam proses pembelajaran dengan PBE di mana perbedaan itu mencapai nilai sebesar 42,17%.

Beda rerata yang berkaitan dengan selisih kelelahan siswa antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran menunjukkan nilai sebesar 73,76%. Hasil analisis menunjukkan bahwa selisih skor kelelahan antara sebelum dan sesudah pembelajaran adalah berbeda secara bermakna ($p < 0,05$).

Untuk memperjelas gambaran tentang kelelahan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran sains antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, di bawah ini, disajikan grafik kelelahan tersebut seperti tampak pada gambar 01.



Gambar 01: Grafik tentang Kelelahan Siswa dalam Mengikuti Proses Pembelajaran Sains pada Kelompok Kontrol (Kont) dan Kelompok Eksperimen (Eksp) Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Kuesioner tentang 30 item rating scale terdiri atas tiga kategori, yaitu item 1-10 untuk mengukur tentang penurunan aktivitas atau turunnya kondisi siswa dalam mengikuti aktivitas pembelajaran sains, item 11-20 digunakan untuk mengukur tentang penurunan motivasi atau turunnya motivasi siswa selama mengikuti pembelajaran sains khususnya dalam penurunan mental, dan item 21-30 dimaksudkan untuk mengukur kelelahan fisik. Ketiga kategori tersebut selanjutnya akan dideskripsikan.

Hasil analisis secara deskriptif, uji normalitas, dan uji beda di antara kelompok kontrol dan ke-

lompok eksperimen disajikan pada tabel 04, 05, 06, dan 07.

Di antara ketiga kategori tersebut, tampak bahwa penurunan aktivitas, motivasi, dan fisik pada saat sebelum proses pembelajaran dengan PBE menunjukkan hasil yang tidak bermakna ($p > 0,05$). Ini berarti bahwa kondisi awal pembelajaran dilihat dari aktivitas, motivasi, dan kelelahan fisik adalah komparabel.

Di sisi lain, penurunan aktivitas setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang bermakna ($p < 0,05$). Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa ada perbedaan yang nyata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dalam penurunan aktivitas. Data ini didukung pula oleh besarnya persentase beda rerata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yaitu sebesar 38,96%.

Selisih penurunan aktivitas antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 7,94 (78,46%). Hasil uji beda menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Nilai ini memberikan makna bahwa ada perbedaan yang nyata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dalam hal penurunan aktivitas akibat kelelahan.

Penurunan motivasi setelah proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang bermakna ($p < 0,05$). Hal ini dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang nyata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dalam hal penurunan motivasi akibat kelelahan.

Kategori kelelahan yang ketiga adalah kelelahan fisik. Kelelahan fisik yang terjadi sebelum proses pembelajaran antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen hanyalah sebesar 0,1 (0,99%). Hasil analisis menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$). Ini berarti kelelahan fisik siswa sebelum pembelajaran adalah komparabel.

Selisih kelelahan fisik antara sebelum dan setelah proses pembelajaran adalah sebesar 16,15 (77,19%). Hasil uji beda menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang nyata kelelahan fisik siswa antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen akibat kelelahan yang dialami siswa.

Tabel 01: Hasil Analisis Antropometri Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng pada Persentil 5 dan 95.

No	ANTROPOMETRI	KELOMPOK KONTROL		KELOMPOK EKSPERIMEN	
		Persentil 5 (cm)	Persentil 95 (cm)	Persentil 5 (cm)	Persentil 95 (cm)
A	POSISI BERDIRI				
1	Tinggi badan	120,70	136,50	119,00	139,40
2	Jangkauan ke atas	142,00	162,70	140,00	164,00
3	Tinggi mata	110,00	128,90	108,80	127,00
4	Tinggi bahu	95,20	111,50	97,00	114,00
5	Tinggi siku	73,00	88,00	75,60	89,00
6	Tinggi genggam	50,70	61,00	49,80	66,00
7	Jangkauan ke samping	42,40	49,80	40,80	48,60
8	Jangkauan ke depan	41,40	50,10	40,80	48,60
B	POSISI DUDUK				
1	Jangkauan ke atas	125,70	141,20	82,80	139,20
2	Tinggi duduk	100,40	115,50	100,80	115,00
3	Tinggi mata	88,70	105,50	92,00	102,40
4	Tinggi bahu	74,40	88,00	79,00	88,20
5	Tinggi pinggang	51,70	63,10	50,00	60,20
6	Tinggi siku	56,50	80,30	55,20	66,00
7	Tinggi lutut	36,40	43,60	34,40	43,40
8	Tinggi popliteal	31,00	37,00	31,60	36,00
9	Lebar bahu	27,70	34,50	26,80	33,40
10	Lebar pinggul	22,00	33,00	21,80	31,80
11	Jarak dari siku ke siku	28,00	40,10	30,00	39,80
12	Panjang buttock-popliteal	33,00	40,00	30,80	41,00
13	Panjang buttock lutut	39,40	48,30	36,60	47,20
14	Jarak siku ke ujung jari	32,00	38,30	31,80	38,00

Tabel 02: Hasil Rerata, Simpangan Baku dan Uji Normalitas Kelelahan Dalam Proses Pembelajaran dengan PBE pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Variabel	KK				KE			
	Skor Rerata	SB	p	Ket	Skor Rerata	SB	p	Ket
Kelelahan dalam proses pembelajaran sebelum proses pembelajaran	30,42	0,58	0,00	TN	30,29	0,43	0,00	TN
Kelelahan dalam proses pembelajaran setelah proses pembelajaran	72,16	11,09	0,57	N	41,24	6,19	0,40	N
Selisih antara setelah dengan sebelum proses pembelajaran	41,73	11,06	0,86	N	10,95	6,16	0,29	N

Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen SB = Simpangan Baku TN = Distribusi Tidak Normal N = Distribusi Normal

Tabel 03 : Hasil Uji Beda Kelelahan Dalam Proses Pembelajaran dengan PBE pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Variabel	KK (N = 33)		KE (N=34)		Beda Skor Rerata	Nilai Uji Beda		Ket
	Skor Rerata	SB	Skor Rerata	SB		z	p	
Keluhan muskuloskeletal sebelum proses pembelajaran	30,42	0,58	30,29	0,43	0,13 (0,43%)	z = -0,65*	p = 0,52	TB
Keluhan muskuloskeletal setelah proses pembelajaran	72,16	11,09	41,24	6,19	30,92 (42,17%)	z = -6,93*	p = 0,00	B
Selisih keluhan muskuloskeletal sesudah proses pembelajaran dengan sebelum proses pembelajaran	41,73	11,06	10,95	6,16	30,78 (73,76%)	z = -6,91 *	p = 0,00	B

Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen TB = Tidak bermakna B = Bermakna *) = Uji Beda Mann-Whitney (z) p = Probabilitas

Tabel 04 : Hasil Rerata, Simpangan Baku dan Normalitas Berdasarkan Tiga Kategori Kelelahan Dalam Proses Pembelajaran Sains pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Variabel	KK				KE		p	Ket
	Skor Rerata	SB	p	Ket	Skor Rerata	SB		
Penurunan Aktivitas Sebelum Proses Pembelajaran	10,00	0,03	0,00	TN	10,25	0,06	0,00	TN
Penurunan Motivasi Sebelum Proses Pembelajaran	10,25	0,35	0,00	TN	10,25	0,36	0,01	TN
Penurunan Fisik Sebelum Proses Pembelajaran	10,12	0,24	0,00	TN	10,02	0,08	0,00	TN
Penurunan Aktivitas Setelah Proses Pembelajaran	20,02	4,03	0,73	N	12,22	1,43	0,89	N
Penurunan Motivasi Setelah Proses Pembelajaran	21,20	4,14	0,82	N	13,55	1,83	0,65	N
Penurunan Fisik Setelah Proses Pembelajaran	31,07	6,48	0,97	N	15,39	3,35	0,47	N

Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen SB = Simpangan Baku

TN = Data Berdistribusi Tidak Normal N = Data Berdistribusi Normal p = probabilitas

Tabel 05 : Uji Beda Berdasarkan Tiga Kategori Kelelahan (Penurunan Aktivitas) Dalam Proses Pembelajaran Sains pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Variabel	KK (N = 33)		KE (N=34)		Beda Skor Rerata	Nilai Uji Beda		Ket
	Skor Rerata	SB	Skor Rerata	SB		Z	P	
Penurunan aktivitas sebelum proses pembelajaran	10,00	0,03	10,02	0,06	0,02 (0,19%)	-0,99*	0,32	TB
Penurunan aktivitas setelah proses pembelajaran	20,02	0,73	12,22	0,89	7,8 (38,96%)	-6,95*	0,00	B
Selisih penurunan aktivitas antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran	10,12	4,02	2,18	1,41	7,94 (78,46%)	-6,95*	0,00	B

Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen TB = Tidak bermakna B = Bermakna *) = Uji Beda Mann-Whitney (z) p = Probabilitas

Tabel 06. Uji Beda Berdasarkan Tiga Kategori Kelelahan (Penurunan Motivasi) Dalam Proses Pembelajaran Sains pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

Variabel	KK (N = 33)		KE (N=34)		Beda Skor Rerata	Nilai Uji Beda		Ket
	Skor Rerata	SB	Skor Rerata	SB		Z	P	
Penurunan motivasi sebelum proses pembelajaran	10,25	0,35	10,25	0,36	0,00 (0%)	-0,09*	0,93	TB
Penurunan motivasi setelah proses pembelajaran	21,20	0,82	13,55	0,65	7,65 (36,08%)	-6,79*	0,00	B
Selisih penurunan motivasi antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran	10,12	6,47	3,25	1,94	6,87 (67,89%)	-6,56*	0,00	B

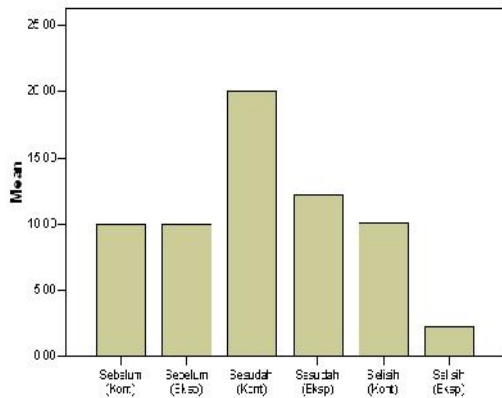
Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen TB = Tidak bermakna B = Bermakna *) = Uji Beda Mann-Whitney (z) p = Probabilitas

Tabel 07. Hasil Rerata dan Simpangan Baku Berdasarkan Tiga Kategori Kelelahan (Penurunan Fisik) dalam Proses Pembelajaran Sains pada Siswa SD 1 Sangsit, Sawan, Buleleng

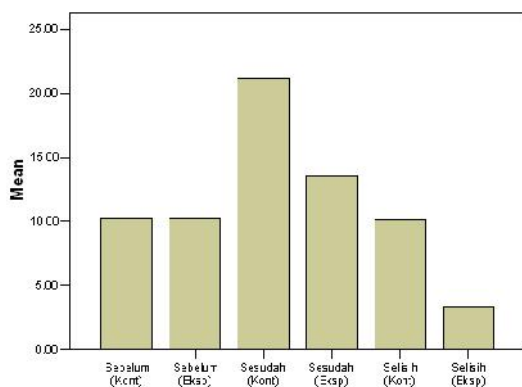
Variabel	KK (N = 33)		KE (N=34)		Beda Skor Rerata	Nilai Uji Beda		Ket
	Skor Rerata	SB	Skor Rerata	SB		z atau t	P	
Penurunan fisik sebelum proses pembelajaran	10,12	0,24	10,02	0,08	0,1 (0,99%)	-1,82*	0,07	TB
Penurunan fisik setelah proses pembelajaran	31,07	6,48	15,39	3,35	15,68 (50,47%)	-6,82*	0,00	B
Selisih penurunan fisik antara sebelum dan sesudah proses pembelajaran	20,92	6,47	4,77	3,14	16,15 (77,19%)	-6,90*	0,00	B

Keterangan : KK = Kelompok Kontrol KE = Kelompok Eksperimen TB = Tidak bermakna B = Bermakna *) = Uji Beda Mann-Whitney (z) p = Probabilitas

Untuk menggambarkan penurunan aktivitas, motivasi dan fisik akibat kelelahan yang dialami siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar dapat dilihat pada gambar 02, 03, dan 04.



Gambar 02 : Grafik tentang Penurunan Aktivitas Siswa dalam Mengikuti Proses Pembelajaran Sains untuk Kelompok Kontrol (Kont) dan Kelompok Eksperimen (Eksp)



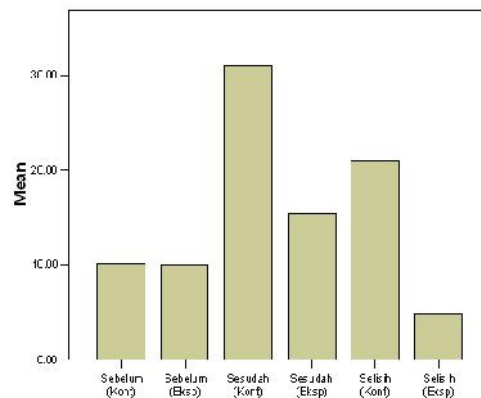
Gambar 03 : Grafik tentang Penurunan Motivasi Siswa dalam Mengikuti Proses Pembelajaran Sains untuk Kelompok Kontrol (Kont) dan Kelompok Eksperimen (Eksp)

Pembahasan

Antropometri dan Ruang Belajar

Dari data hasil pengukuran antropometri ini tampak bahwa pada kelompok kontrol terdapat ketidaksesuaian antara antropometri dan ukuran sarana pembelajaran seperti: (1) tinggi mata tidak sesuai

tinggi papan tulis; (2) jarak antar meja belajar tidak sesuai dengan ukuran dua kali lebar bahu; (3) tinggi tempat duduk tidak sesuai dengan tinggi *popliteal*; (4) tinggi *foot rest* pada meja mencapai 14 cm tidak sesuai dengan ukuran standar ergonomi untuk anak-anak, yaitu 10 cm, dan posisinya di bagian tengah sedangkan yang nyaman adalah di bagian depan. Kondisi tersebut dapat memicu munculnya keluhan muskuloskeletal siswa.



Gambar 4: Grafik tentang Kelelahan Fisik Siswa dalam Mengikuti Proses Pembelajaran Sains untuk Kelompok Kontrol (Kont) dan Kelompok Eksperimen (Eksp)

Setelah dilakukan perbaikan-perbaikan yang diterapkan pada kelompok eksperimen seperti : (1) tinggi mata disesuaikan dengan tinggi papan tulis; (2) jarak antar meja belajar disesuaikan dengan ukuran satu kali lebar bahu; (3) tinggi tempat duduk disesuaikan dengan *popliteal*; dan (4) tinggi *foot rest* ditetapkan 10 cm dan posisinya di bagian depan. Temuan ini sesuai dengan pendapat Grandjean (1998) dan Pheasant (1991) yang menyatakan bahwa stasiun kerja yang sesuai dengan antropometri pekerja dapat (1) meningkatkan kenyamanan dalam beraktivitas, (2) mengurangi kelelahan, (3) meminimalkan kesalahan dalam beraktivitas, (4) mengurangi beban kerja, (5) mengurangi energi yang diperlukan untuk aktivitas yang sama, (6) meminimalkan gangguan otot pada sistem muskuloskeletal, dan (7) meningkatkan produktivitas. Temuan ini juga sesuai dengan pendapat Helander & Shuan (2005) yang menyatakan bahwa penyesuaian antropometri yang mengacu kepada persentil 5 atau persentil 95 dapat

mengoptimalkan desain yang akan digunakan dalam beraktivitas sehingga (1) memudahkan di dalam mengoperasikan kontrol, (2) memudahkan jangkauan, (3) mengurangi tekanan pada persendian tulang belakang, dan (4) meningkatkan kenyamanan dalam bekerja.

Kelelahan dalam Proses Pembelajaran

Kelelahan secara umum merupakan suatu keadaan yang tercermin dari gejala perubahan psikologis berupa kelambanan aktivitas motoris dan respirasi, adanya perasaan sakit, berat pada bola mata, pelemahan motivasi, aktivitas dan fisik lainnya yang akan mempengaruhi aktivitas fisik maupun mental (Grandjean, 1998 dan Sedarmayanti, 1996). Kelelahan yang berlanjut dapat menyebabkan kelelahan kronis dengan gejala-gejala (1) terjadi penurunan kestabilan fisik; (2) kebugaran berkurang; (3) gerakan lamban; (4) malas bekerja; dan (5) adanya rasa sakit yang semakin meningkat. Di samping itu, kelelahan juga menyebabkan gangguan psikosomatik seperti: (1) sakit kepala; (2) pusing; (3) mengantuk; (4) jantung berdebar; (5) keluarnya keringat dingin; (6) nafsu makan berkurang atau hilang; (7) adanya gangguan pencernaan (Grandjean, 1998 dan Pheasant, 1991). Terkait dengan fakta tersebut tampaknya proses pembelajaran beresiko memunculkan kelelahan secara lebih dini. Kondisi tersebut akan semakin parah jika aktivitas pembelajaran disertai dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat, tidak aman dan tidak nyaman. Konsekuensinya kelelahan akan lebih cepat muncul.

Perbedaan hasil yang diperoleh dari analisis kelelahan disebabkan oleh faktor kondisi ruang belajar yang dirasakan lebih nyaman dan pembelajaran yang dilakukan lebih inovatif, variatif, dan menyenangkan. Hasil-hasil penelitian lainnya yang menggambarkan tentang penurunan kelelahan akibat melakukan kerja yang tidak ergonomis seperti disampaikan oleh Sarsono, et al (2006) menyatakan bahwa perancangan sistem kerja ergonomis dapat mengurangi tingkat kelelahan sebesar 12,4%. Setyawati

(2000) mengemukakan bahwa penggunaan peralatan kerja ergonomis menurunkan tingkat kelelahan kerja sebesar 84,7%. Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Sriwarno (2006) menyimpulkan bahwa penambahan ketinggian dingklik pada pekerjaan di atas lantai dengan sikap jongkok dapat menurunkan pembebanan otot punggung sebesar 39,52% dan juga menurunkan ketidaknyamanan pada area perut sebesar 38,79%.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutajaya (2005) yang dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan SHIP dapat mengurangi kelelahan mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi IKIP Singaraja sebesar 47,4% yang diiringi dengan peningkatan aktivitas sebesar 64,0%; peningkatan motivasi sebesar 45,8% dan berkurangnya kelelahan fisik sebesar 39,9%.

PENUTUP

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna terhadap kelelahan siswa SD, antara kelompok eksperimen yang dalam pembelajarannya menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) dan kelompok kontrol yang dalam pembelajarannya tanpa menggunakan PBE ($p < 0,05$). Perbedaan kelelahan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol mencapai 30,78 (73,76%). Dalam hal ini, kelelahan beraktivitas pada kelompok kontrol menurun sebesar 7,94 (78,46%); motivasi 6,87 (67,89%); dan kelelahan fisik sebesar 16,15 (77,19%).

Berdasarkan simpulan di atas, berikut ini adalah saran yang dapat disampaikan (1) Karena pembelajaran dengan menggunakan pendekatan berbasis ergonomi (PBE) telah terbukti dapat menurunkan kelelahan siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar di bidang sains di SD, para guru diharapkan mengadopsi pendekatan pembelajaran ini. (2) Pihak-pihak lain yang berminat akan penelitian ini dapat mengembangkan atau mencari model-model lain yang berkaitan dengan pembelajaran yang mengintegrasikan ergonomi di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. 2004. *Learning to Teach*. New York : McGraw-Hill.
- 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.
- Grandjean, E. 1988 *Fitting the Task to the Man*. London : Taylor & Farnceis.
- 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.
- Manuaba, A. 1998. Pengaturan Suhu Tubuh dan "Water Intake (*Bunga Rampai Volume II*) Denpasar : Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana.
- Manuaba, A. 2003. 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. 2004. Kontribusi Ergonomi Dalam Pembangunan Dengan Acuan Khusus Bali. *Makalah* disampaikan dalam Natinonal Seminar on Ergonomics, UGM, Yogyakarta tanggal 9 Oktober 2004.
- 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.
- Rideng, I.M. 1999. Persepsi Siswa SLTP Negeri Kelas III se-Bali Terhadap Lingkungan Kelas-nya dan Hubungannya dengan Hasil Belajar-nya dalam Mata Pelajaran IPA. *Laporan Hasil Penelitian*. Tidak Diterbitkan.
- Sedarmayanti. 1996. *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja. Suatu Tinjauan Aspek Ergonomi atau Kaitan 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.
- Sutajaya, I M. 2001. Ergonomic Participatory Approach in Teaching-Learning Model of Human Anatomy and Physiology Used Taeching material Supplement Based on Science and Technology Society Approach in Biology Study Program STKIP Singaraja. *Laporan Penelitian*.
- 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. *Ergonomi dalam Pembelajaran*. Denpasar: Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Unud.
- Wilson, J. R and E.N. Corlett. 1990. *Evaluation of Human Work A Praktical Ergonomics Methodology*. London : Taylor and Francis Inc.