



Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kebosanan Peserta Didik di SMA

¹I Dewa Made Aris Tian Saputra, ²Desak Made Citrawathi, ³I Made Sutajaya

¹Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

²Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

³Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Universitas Pendidikan Ganesha, Jalan Udayana 11, Singaraja, Bali, Indonesia

e-mail: {dewa.made.aris, dskcitra, made.sutajaya}@undiksha.ac.id

Abstract

The purpose of the study was to prove that the implementation of the Jigsaw cooperative learning model can reduce the musculoskeletal complaints and boredom of students. This study used a nonequivalent randomized pre and posttest control group design, which involved 33 students in the experimental class and 33 students in the control class. Data collection was done through the distribution of Nordic body map questionnaires to record musculoskeletal complaints, and boredom questionnaires to record boredom in the learning process. The data obtained were analyzed by independent sample t test, because the data were normally distributed at a significance level of 5%. The results showed that the implementation of the Jigsaw cooperative learning model significantly reduced musculoskeletal complaints by 46.71% and boredom by 26.76%, between the experimental class and the control class ($p < 0.05$). It can be concluded that the implementation of the Jigsaw cooperative learning model reduces musculoskeletal complaints and boredom of students.

Keywords: Jigsaw Cooperative Learning Model, Musculoskeletal Complaints, and Boredom

Abstrak

Penelitian ini bertujuan membuktikan bahwa implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* mampu mengurangi keluhan muskuloskeletal dan kebosanan pada siswa. Penelitian ini memakai rancangan *nonequivalent randomized pre and posttest control group design*, yang melibatkan 33 siswa pada kelas eksperimen dan 33 siswa pada kelas kontrol. Pendataan dilakukan melalui penyebaran kuesioner *Nordic body map* untuk mendata keluhan muskuloskeletal, dan kuesioner kebosanan untuk mendata kebosanan dalam proses pembelajaran. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji *t independent sample*, karena datanya berdistribusi normal pada taraf signifikansi 5%. Hasil akhir menggambarkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif *jigsaw* menurunkan keluhan muskuloskeletal secara signifikan sebesar 46,71% dan kebosanan sebesar 26,76% antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($p < 0,05$). Dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* menurunkan keluhan muskuloskeletal dan kebosanan siswa.

Kata Kunci: Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw, Keluhan Muskuloskeletal, dan Kebosanan.

PENDAHULUAN

Pembelajaran dapat diartikan sebagai bentuk pememorelahan pengetahuan yang dilakukan oleh guru dan siswa guna mendapatkan tujuan belajar yang ingin dicapai. Berkaitan dengan hal tersebut, pendidik dituntut agar mampu membuat suasana belajar yang tidak monoton dan tidak membosankan serta mengajak peserta didik untuk bergerak secara aktif melalui penerapan model pembelajaran yang berkaitan dengan materi yang disampaikan. Siswa berhak mendapatkan kondisi yang nyaman, sehat, dan tidak membosankan pada kegiatan belajar di kelas. Guna mewujudkan hal itu, pendidik diharapkan mampu menerapkan model pembelajaran yang berfokus

pada kebersamaan antar siswa, sehingga proses belajar menjadi lebih bervariasi dan mampu menghadirkan suasana belajar yang lebih aktif dan juga tidak membosankan.

Pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*) merupakan jenis model pembelajaran inovatif dengan karakteristik yang cenderung berfokus kepada kerjasama kelompok dalam menyelesaikan masalah. Pembelajaran kooperatif menuntut kegiatan belajar terpaku pada siswa (*Student Centered*). Sedangkan pembelajaran konvensional adalah pembelajaran dengan sifat klasikal yang mengakibatkan proses belajar terpaku pada pendidik (*Teacher Centered*) sehingga proses mengajar didominasi oleh guru. Terdapat berbagai jenis pembelajaran kooperatif, diantaranya: *Jigsaw*, *Teams Game Tournament (TGT)*, *Student Teams Achievement division (STAD)*, *Group Investigation (GI)*, *Think Pairs Share (TPS)* (Haqqi, *et al.*, 2018; Werimon, *et al.*, 2017; Fadliyani, *et al.*, 2014).

Model pembelajaran kooperatif *jigsaw* merupakan tipe pembelajaran yang menuntut agar seluruh peserta didik yang dibelajarkan dapat bergerak aktif, tidak tetap pada posisi duduk atau dapat berpindah tempat. Terdapat kelompok ahli yang nantinya berpindah tempat sebanyak dua kali dalam setiap proses pembelajaran, sehingga membuat proses pembelajaran menjadi lebih dinamis tidak didominasi oleh kontraksi otot statis (Haqqi, *et al.*, 2018; Werimon, *et al.*, 2017; Fadliyani, *et al.*, 2014; Ermawati, 2011; Trianto, 2010).

Pada proses pembelajaran yang bersifat konvensional guru lebih mendominasi, sehingga proses pembelajaran masih bersifat satu arah. Pada pembelajaran yang bersifat satu arah tersebut umumnya peserta didik terpaku pada satu posisi dalam mengemukakan pendapat, membaca, dan menulis informasi yang diberikan oleh pendidik di papan atau layar LCD, sehingga mereka selalu didominasi oleh kontraksi otot statis dalam proses pembelajaran tersebut (Sutajaya, 2019; Nugroho, 2014; Hertiavi, *et al.*, 2010).

Kondisi belajar statis dan monoton yang dialami peserta didik minimal dua jam pelajaran dan dampak dari faktor lingkungan diduga kuat dapat bertindak sebagai penyebab munculnya keluhan muskuloskeletal. Selain keluhan muskuloskeletal, kebosanan akan muncul akibat dari terlalu lamanya belajar dan kekurangmampuan pendidik dalam mengelola kelas secara efektif dan efisien. Adapula dampak dari kebosanan yang dapat dialami oleh siswa yakni munculnya ketidaksenangan, lemas, letih, serta berkurangnya kewaspadaan dalam proses pembelajaran tersebut (Sutajaya, 2018; Haqqi, *et al.*, 2018; Hastuti, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut berarti proses pembelajaran harus dibuat lebih dinamis sehingga keluhan muskuloskeletal dan kebosanan dapat ditanggulangi. Pada proses pembelajaran perlu inovasi baru yang dapat dilakukan melalui penerapan model pembelajaran kooperatif *jigsaw*. Model pembelajaran kooperatif *jigsaw* didefinisikan sebagai desain model pembelajaran yang berfokus pada kerjasama antar kelompok guna memahami sebuah materi. Model pembelajaran *jigsaw* memiliki sintak yang sesuai dengan kaidah ergonomi yaitu peserta didik dapat bergerak aktif, tidak tetap pada posisi duduk melainkan berpindah tempat sebanyak dua kali dalam setiap proses pembelajaran, karena terdapat kelompok ahli yang nantinya berpindah tempat. Kondisi tersebut membuat proses pembelajaran lebih dinamis dan tubuh peserta didik tidak didominasi oleh kontraksi otot statis. Mengoptimalkan media pembelajaran ialah salah satu upaya guna

menghadapi kondisi statis menjadi lebih dinamis. Aktivitas pembelajaran pada pembelajaran kooperatif *jigsaw* didominasi peserta didik dan merangsang mereka untuk lebih komunikatif. Pembuatan kelompok yang heterogen dan memberikan *reward* kepada peserta didik berupa kalimat positif yang dapat memotivasi pelajar untuk lebih aktif. Pada akhirnya proses belajar bisa terjadi secara efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien (ENASE), agar keluhan muskuloskeletal serta kebosanan dapat diminimalkan atau dihindari. (Sutajaya, 2019; Haqqi, *et al*, 2018; Nugroho, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Seririt, Kecamatan Seririt, Kabupaten Buleleng, Singaraja, Bali. Waktu penelitian berlangsung dari bulan Desember 2019 s.d bulan Maret 2020.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental semu, menggunakan rancangan *nonequivalent randomized pre and posttest control group design*. Desain penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu; kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa yang tersebar di SMA Negeri 1 Seririt. Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah siswa kelas XI yang berada di SMA Negeri 1 Seririt dan jumlah populasi terjangkau sebanyak 165 orang peserta didik yang terbagi menjadi enam kelas. Jumlah sampel yang dilibatkan pada penelitian ini adalah 33 orang peserta didik dari kelas eksperimen dan 33 orang peserta didik dari kelas kontrol yang dipilih secara acak bertingkat (*multistage random sampling*).

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) kuesioner *Nordic Body Map* yang sudah valid dan reliabel digunakan untuk mendata keluhan muskuloskeletal; (2) kuesioner kebosanan yang telah dimodifikasi dengan lima skala *Likert* yang sudah valid dan reliabel digunakan untuk mendata kebosanan belajar; (3) *temperatur meter* merek *Krisbow KW08-291* buatan Negara Indonesia untuk mendata suhu lingkungan; (4) *sound level meter* merek *Krisbow KW08-291* buatan Negara Indonesia untuk mengukur intensitas bunyi; (5) *humidity meter* merek *Krisbow KW08-291* buatan Negara Indonesia untuk menentukan kelembaban relatif di tempat kerja; (6) *light meter* merek *Krisbow KW08-291* buatan Negara Indonesia untuk mengukur intensitas pencahayaan di tempat kerja. Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan cara: (a) data karakteristik subjek dan kondisi lingkungan dianalisis secara deskriptif dengan mencari rerata dan simpang baku; (b) data keluhan muskuloskeletal dan kebosanan dianalisis dengan uji *t independent sample*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil uji analisis deskriptif subjek dapat dicermati pada Tabel 01.

Tabel 01 Hasil Analisis Deskriptif Kondisi Subjek (n=33)

Variabel	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
----------	------------------	---------------

	Rerata	SB	Rerata	SB
Umur (th)	16,60	0,496	16,36	0,603
Tinggi Badan (cm)	162,06	8,623	164,81	6,834
Berat Badan (kg)	54,12	7,865	51,54	3,921
IMT (kg/m ²)	20,62	2,518	19,02	1,746

Hasil uji analisis deskriptif pada kondisi lingkungan dapat dicermati pada Tabel 02.

Tabel 02 Hasil Analisis Deskriptif Kondisi Lingkungan

Variabel	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Rerata	SB	Rerata	SB
Suhu kering (°C)	29,38	1,218	29,76	1,478
Suhu basah (°C)	27,94	1,463	28,21	1,437
Kelembaban relatif (%)	76,33	7,444	76,71	6,950
Intensitas cahaya (lux)	230,15	14,136	237,73	9,651
Sirkulasi udara (m/dt)	0,20	0,028	0,21	0,018
Kebisingan (dB(A))	66,89	6,693	69,56	3,498

Hasil uji hipotesis terhadap keluhan musculoskeletal dan kebosanan peserta didik dapat dicermati pada Tabel 03.

Tabel 03 Hasil Uji Hipotesis terhadap Keluhan Muskuloskeletal dan Kebosanan Peserta Didik.

Variabel	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol		Nilai t	Nilai p	Keterangan
	Rerata	SB	Rerata	SB			
Keluhan Muskuloskeletal (<i>pretest</i>)	29,01	0,601	29,13	0,901	0,594	0,554	Tidak Berbeda Bermakna
Keluhan Muskuloskeletal (<i>posttest</i>)	33,62	2,782	63,09	6,889	22,782	0,001	Berbeda Bermakna
Kebosanan (<i>pretest</i>)	51,31	1,959	51,61	2,961	0,473	0,638	Tidak Berbeda Bermakna
Kebosanan (<i>posttest</i>)	67,06	2,209	91,57	3,227	36,005	0,001	Berbeda Bermakna

Pembahasan

Karakteristik Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini merupakan siswa di SMA N 1 Seririt dengan rincian pada kelas eksperimen sebanyak 33 siswa (14 orang laki-laki dan 19 orang perempuan). Pada kelas kontrol sebanyak 33 siswa yang terdiri dari atas 13 orang laki-laki dan 20 orang perempuan. Adapun keadaan umum subjek yang menjadi fokus di penelitian ini yakni umur, tinggi badan, serta berat badan. Berdasarkan analisis, didapatkan bahwa rata-rata umur siswa pada kelas eksperimen adalah 16,60 tahun dengan rentangan umur siswa antara 16 s.d. 17 tahun. Sedangkan rerata umur siswa pada kelas kontrol adalah 16,36 tahun dengan rentangan umur siswa antara 15 s.d 17 tahun.

Dilihat dari rata-rata umur siswa, peserta didik tergolong produktif yang artinya kemampuan fisik dan ototnya maksimal. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Kroemer & Grandjean (2000); Sutajaya (2019), dimana kemampuan fisik setiap individu sangat dipengaruhi oleh kondisi umur. Temuan tersebut didukung oleh penelitian lainnya: (1) Irwanti (2010) yang meneliti tentang peregangan otot di sela pembelajaran menemukan bahwa rentangan umur siswa kelas X di SMK Pariwisata Triatmajaya Badung antara 15-17 tahun; (2) Nugroho (2014) yang meneliti tentang pembelajaran menggunakan pendekatan ergonomik partisipatori berbasis asesmen portofolio melaporkan bahwa umur siswa kelas X SMA berada pada rentangan 14-17 tahun; (3) Yuliyanto, *et al.*, (2015) yang meneliti tentang pengembangan aktivitas stretching pasif melaporkan bahwa rentangan 36 siswa kelas X SMA Negeri 2 Mojokerto sebagai subjek penelitian yakni 15 sampai dengan 16 tahun.

Adapun rata-rata tinggi badan siswa pada kelas eksperimen yaitu 162,06 cm dengan rentangan 135 s.d. 178 cm sedangkan rata-rata berat badan siswa yaitu 54,12 dengan rentangan 44-70 kg. Untuk rerata IMT siswa sebesar 20,62 kg/m². Sedangkan rata-rata tinggi badan pada kelas kontrol adalah 164,81 cm dengan rentangan 145 s.d 181 cm dan rata-rata berat badan siswa yaitu 51,54 kg dengan rentangan 43 s.d 60 kg. Rerata IMT peserta didik yakni 19,02 kg/m². Berdasarkan rata-rata tinggi badan dan berat badan siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, dapat dikatakan bahwa rerata IMT berada pada kategori ideal. Rerata IMT peserta didik pada penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik tergolong ke kategori yang normal dengan rentangan 18,5 s.d. 24,9 sehingga hal ini bukanlah penyebab adanya keluhan muskuloskeletal serta rasa bosan pada siswa (Depkes, 2006). Hal yang sama juga selaras dengan peneliti lain yakni: (1) Oktaviani, *et al.*, (2012) yang meneliti tentang hubungan kebiasaan konsumsi *fast food* dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata IMT siswa SMA Negeri 9 Semarang berada di rentangan 18,50-24,90 yang tergolong pada status gizi normal; (2) Swari (2019) yang meneliti tentang stasiun kerja yang tidak antropometri melaporkan bahwa rerata IMT 20 sampel penelitian sebesar 20,90 dengan rentangan IMT antara 19,00-22,90 kg/m²; (3) Suprpta (2012) yang meneliti tentang pembelajaran bioteknologi dengan pendekatan STM berbasis ergonomi menemukan bahwa rerata IMT 32 sampel pada penelitian sebesar 21,08 kg/m² dan tergolong normal.

Kondisi Lingkungan Kelas

Kondisi lingkungan yang menjadi tolak ukur pada penelitian ini diantaranya suhu kering, suhu basah, kelembaban relatif, intensitas cahaya, sirkulasi udara, serta kebisingan di ruang kelas. Pada hasil penelitian, ditemukan bahwa rata-rata suhu kering pada kelas eksperimen sejumlah 29,38°C, sedangkan rata-rata suhu basah sebesar 27,94°C, serta rata-rata kelembaban relatif sebesar 76,33%. Pada kelas kontrol, rata-rata suhu kering sebesar 29,76°C, rata-rata suhu basah sebesar 28,71°C, sedangkan rata-rata kelembaban relatif sebesar 76,71%. Berdasarkan rata-rata suhu kering, suhu basah, serta kelembaban efektif di ruang kelas keduanya, bisa dikatakan bahwa ruang belajar tersebut berada pada kategori di atas nyaman. Adapun menurut Manuaba (2008), kenyamanan untuk aklimatisasi suhu kering pada masyarakat Indonesia sebesar 22-28° C, sedangkan pada suhu basah sebesar 18-24° C. Peserta didik pada penelitian ini sudah mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada sehingga hal tersebut tidak mengganggu proses pembelajaran. Hal tersebut sependapat pada hasil penelitian lainnya, diantaranya: (1) Irwanti

(2010), rata-rata suhu kering sebesar 29°C, rata-rata suhu basah sebesar 26,50°C, serta rata-rata kelembaban relative sebesar 81,6%. Kondisi tersebut bukanlah variabel pengganggu. Hal ini dikarenakan adanya kontrol pada pengaruh tersebut. (2) Dewi, *et al.*, (2018), dengan rata-rata suhu kering sebesar 36,48°C, rata-rata suhu basah sebesar 28,90°C, dan rata-rata kelembaban relatif sebesar 82,35%. (3) Haqqi, *et al.*, (2018) menemukan bahwa keadaan lingkungan ruang kelas pada penelitian tersebut memiliki rata-rata suhu kering sebesar 28,05°C, rata-rata suhu basah sebesar 24,22°C, dan rata-rata kelembaban relative sebesar 77,05%.

Hasil penelitian juga menggambarkan bahwa rata-rata intensitas pencahayaan pada ruang belajar kelas eksperimen sebesar 230 lux, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 237 lux. Adapun rata-rata intensitas pencahayaan tersebut dikategorikan nyaman. Selaras dengan hal tersebut, Jayanthi (2011) menyampaikan bahwa kisaran intensitas cahaya yang nyaman sebesar 200-500 lux. Dalam hal ini, pencahayaan yang baik akan membantu siswa untuk melihat sesuatu yang ada di ruang kelas secara maksimal sehingga hal tersebut dapat merasa nyaman dalam proses pembelajaran. Jadi, dapat dikatakan bahwa pencahayaan adalah faktor yang penting dalam proses belajar.

Rata-rata sirkulasi udara yang ditemukan pada kelas eksperimen sejumlah 0,20 m/dt. Sedangkan pada kelas kontrol sejumlah 0,21 m/dt. Hal ini menyatakan sirkulasi udara pada kelas kontrol 0,01 m/dt lebih tinggi dari kelas eksperimen. Selain itu, rata-rata sirkulasi udara tersebut tergolong dalam kriteria nyaman dengan rentangan 0,1-0,2 m/dt (Grandjean, 2007). Manuaba (2008) juga menyampaikan sirkulasi udara yang melebihi 0,20 m/dt bisa memberikan efek yang mampu menghambat proses pembelajaran seperti dehidrasi yang disebabkan oleh sirkulasi udara yang melebihi batas normal. Hal ini mempengaruhi anjuran sirkulasi udara di dalam ruangan yang dimana agar tidak melebihi 0,20 m/dt. Hal ini selaras dengan hasil penemuan dari peneliti lain, diantaranya: (1) Haqqi, *et al.*, (2018) yang meneliti tentang pembelajaran inovatif tipe jigsaw berorientasi ergonomi dengan hasil rata-rata sirkulasi udara pada ruang kelas tersebut sebesar 0,17 m/dt yang artinya masih tergolong pada kondisi nyaman. (2) Irwanti (2010) yang meneliti tentang peregangan otot di sela pembelajaran menemukan bahwa rata-rata sirkulasi udara pada kelas penelitian sebesar 0,14 m/dt yang artinya tergolong dalam kategori nyaman; (3) Nugroho (2014) yang meneliti tentang proses belajar menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori berbasis asesmen portofolio dengan hasil penelitian rata-rata sirkulasi udara pada kelas penelitian sejumlah 0,14 m/dt dan tergolong pada kategori nyaman.

Pada ruang belajar pada kelas eksperimen, rata-rata kebisingan sejumlah 66,89 dB(A). Sedangkan pada kelas kontrol, rata-rata kebisingan sejumlah 69,56 dB(A). Merujuk pada indikator kebisingan, rata-rata kebisingan pada kelas tersebut dikategorikan tidak nyaman dikarenakan rata-rata kebisingan yang ada di atas 50 dB(A) (Grandjean, 2007). Sintesis tersebut selaras dengan hasil penelitian lainnya, diantaranya: (1) Haqqi, *et al.*, (2018) yang meneliti tentang pembelajaran inovatif tipe jigsaw berorientasi ergonomi dengan hasil rata-rata kebisingan pada kelas penelitian sebesar 62,13 dB(A) dan dikategorikan nyaman; (2) Irwanti (2010) yang meneliti tentang peregangan otot di sela pembelajaran dengan hasil penelitian rata-rata kebisingan sebesar 73,10 dB(A) yang berarti kondisi tersebut tergolong pada kriteria tidak nyaman; (3) Swari (2019) yang

meneliti tentang stasiun kerja yang tidak antropometri dengan hasil penelitian rata-rata kebisingan sebesar 78,21 dB(A) dan tergolong pada kategori tidak nyaman.

Berdasarkan pemaparan di atas, kesimpulan yang dapat ditarik adalah lingkungan belajar siswa tergolong kategori nyaman. Hal ini didapat melalui indikator suhu kering, suhu basah, kelembaban relatif, intensitas pencahayaan, dan sirkulasi udara dengan rata-rata berada pada kategori nyaman, terkecuali intensitas kebisingan yang berada pada kategori tidak nyaman. Intensitas bising yang berada dalam kategori tidak nyaman ini dapat mengganggu konsentrasi peserta didik. Bila kondisi tersebut berlanjut akan mengakibatkan gangguan mental dan fisik seperti kelelahan, kontraksi otot, tidak mampu berkonsentrasi, disertai sakit kepala serta peningkatan denyut jantung (Halil, *et al.*, 2015). Kebisingan terjadi karena letak sekolah dekat sekali dengan jalan raya seririt. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan cara membuat pagar atau dinding sekolah yang lebih tinggi, serta menanam pepohonan yang nantinya akan meredam suara bising dari kendaraan dengan cara absorpsi gelombang suara oleh daun, cabang, dan ranting (Zikri, *et al.*, 2015)

Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif *Jigsaw* Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Peserta Didik

Adapun hasil uji *t independent sample* yang terdapat pada Tabel 4.5 memperlihatkan bahwa rata-rata keluhan muskuloskeletal sebelum proses belajar pada kelas eksperimen sebesar 29,01 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 29,13 yang dikategorikan agak sakit. Hasil uji *t independent sample* pada keluhan muskuloskeletal sebelum proses belajar di kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak memiliki perbedaan makna dengan nilai $p=0,554$ ($p>0,05$) sehingga dapat dikatakan bahwa keadaan awal siswa di kedua kelas sebelum pembelajaran sudah komparabel.

Sedangkan untuk hasil uji *t independent sample* pada rata-rata keluhan muskuloskeletal siswa di kedua kelas setelah belajar memiliki makna yang berbeda dengan nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$). Dapat dikatakan bahwa keadaan siswa di kedua kelas sesudah proses belajar pada keluhan muskuloskeletal berbeda secara signifikan. Hal ini tercermin pada rata-rata perubahan keluhan muskuloskeletal kelas eksperimen (pembelajaran dengan *jigsaw*) dan kelas kontrol (pembelajaran konvensional) sebesar 46,71%. Adapun besarnya perubahan keluhan yang dialami oleh siswa selama proses pembelajaran dapat diatasi dengan mengaplikasikan model pembelajaran kooperatif *jigsaw*. Penerapan model pembelajaran kooperatif *jigsaw* pada kelas eksperimen mampu mengurangi keluhan muskuloskeletal siswa secara signifikan sebesar 46,71% ($p<0,05$). Hal ini setara dengan hasil penelitian pada kelas kontrol yang menunjukkan bahwa siswa cenderung pasif selama proses pembelajaran yang dapat dilihat pada jenis aktivitas peserta didik seperti mencatat, mendengarkan guru, dan melihat materi pada papan tulis.

Secara fisiologis, kontraksi otot statis yang dirasakan oleh siswa ketika melakukan kegiatan pembelajaran di kelas untuk waktu yang lama membuat kurangnya oksigen pada otot sehingga terjadi respirasi anaerobik. Pada kondisi anaerob, ion hidrogen dilepaskan dalam proses glikolisis, namun siklus asam trikarboksilat atau siklus krebs tidak mampu menggabungkannya dengan oksigen pada kecepatan yang secukupnya sehingga cenderung terkumpul dalam otot. Kelebihan ion hidrogen ini digunakan untuk mengubah asam piruvat menjadi asam laktat. Asam

laktat inilah merupakan residu dari respirasi anaerobik (Murray, *et al.*, 1997; Purnomo, 2011). Adanya akumulasi asam laktat pada salah satu organ dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada organ tersebut. Kontraksi otot dalam waktu yang relatif lama akan menyebabkan daya kontraksinya melemah. Melemahnya daya kontraksi otot menyebabkan penumpukan asam laktat sehingga terjadi gangguan pada peredaran darah dan pembentukan ATP (Suma'mur, 2009; Sutajaya, 2019). Tingginya kadar asam laktat juga mencerminkan ketidakmampuan tubuh memproses sistem aerobik, yang menyebabkan proses suplai energi akan bertransfer menjadi anaerobik. Perpindahan ini mengakibatkan penaikan asam laktat dan proses glikolisis menjadi terhenti dikarenakan turunnya asam laktat dalam hati (Citrawathi, *et al.*, 2001).

Selain itu, sarana dan prasarana yang tidak mengacu pada aspek ergonomi yang digunakan di ruang kelas juga dapat dijadikan faktor yang menyebabkan adanya keluhan muskuloskeletal pada siswa. Proses belajar di SMA Negeri 1 Seririt khususnya pada pembelajaran biologi di kelas XI memakai model pembelajaran secara langsung (*Direct Instruction*) dengan penyebaran LKS di setiap proses pembelajaran. Model pembelajaran langsung ialah sebuah model yang bersifat terpusat pada pendidik (*Teacher Centered*), sehingga kegiatan belajar mengajar masih didominasi oleh guru, dan model pembelajaran tersebut erat kaitannya dengan metode ceramah. Peserta didik menjadi tidak banyak bergerak (pasif), hanya duduk statis, karena hal yang ingin mereka tanyakan, sampaikan, dan menjawab LKS hanya berada pada satu posisi, sehingga peserta didik akan mengalami keluhan muskuloskeletal, umumnya di daerah punggung, pinggang, dan bahu. Hasil tersebut selaras dengan peneliti lain, diantaranya: (1) Zar (2012) menemukan bahwa hasil penelitian tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal yang dilakukan terhadap 107 mahasiswa FKIK UIN Jakarta memperlihatkan bahwa 78 mahasiswa (72,9%) mengalami keluhan muskuloskeletal dan yang paling banyak dikeluhkan terdapat pada bagian pantat dan punggung 56,07%, pada pinggang 51,40% dan pada leher 50,48%; (2) Wulandari (2011) yang meneliti tentang perbaikan kursi kerja melaporkan bahwa subjek penelitian paling banyak merasakan keluhan pada bagian punggung, leher, dan pantan; (3) Hazami (2010) yang meneliti terkait faktor-faktor yang berkaitan erat dengan keluhan muskuloskeletal melaporkan bahwa responden paling banyak merasakan keluhan adalah pinggang. Keluhan muskuloskeletal yang terjadi pada pinggang sering terjadi karena postur kerja yang tidak fisiologis. Peserta didik ketika belajar, menulis atau mencatat sering membungkukkan badannya. Hal ini mengakibatkan adanya keluhan muskuloskeletal khususnya pada bagian pinggang.

Implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* membuat siswa dapat bergerak secara dinamis, yang menyebabkan pengurangan kontraksi otot statis dalam proses pembelajaran. Hal tersebut diakibatkan karena terjadinya proses daur ulang asam laktat dari sisa metabolisme yang diubah menjadi protein-protein yang diperlukan oleh otot, air, glikogen, dan CO₂. Kondisi tubuh akan kembali ke kondisi semula dengan melakukan proses pemulihan. Darah yang terakumulasi di otot skeletal diupayakan dapat segera ditarik ke peredaran sentral. Proses pemulihan memiliki fungsi untuk membersihkan darah dari sisa hasil metabolisme. Sisa hasil metabolisme yang berada di dalam otot dan darah berupa asam laktat. Hasil sisa metabolisme yang berupa asam laktat akan didaur ulang menjadi karbondioksida dengan proses oksidasi (Nala, 1998; Sutajaya, 2019)

Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif *Jigsaw* Menurunkan Kebosanan Peserta Didik

Berdasarkan hasil uji *t independent sample* pada Tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa rata-rata tingkat kebosanan sebelum proses belajar pada kelas eksperimen sebesar 51,3 dan pada kelas kontrol sebesar 51,61. Hasil uji *t independent sample* kebosanan sebelum pembelajaran pada kedua kelas tidak memiliki perbedaan makna dengan nilai $p=0,638$ ($p>0,05$) sehingga kondisi awal siswa sebelum belajar pada kedua kelas dinyatakan sudah komparabel. Hasil uji *t independent sample* pada rata-rata tingkat kebosanan siswa sesudah belajar di kedua kelas memiliki perbedaan makna dengan nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$). Sehingga dikatakan bahwa kondisi siswa dilihat dari tingkat kebosanan sesudah proses belajar pada kedua kelas berbeda secara signifikan. Hal ini terlihat dari rata-rata perubahan kebosanan antara kelas eksperimen (pembelajaran dengan model *jigsaw*) dengan kelas kontrol (pembelajaran konvensional) sebesar 26,76%.

Kebosanan yang dialami oleh siswa dalam melakukan proses belajar dapat diamati dengan menurunnya perhatian siswa pada materi yang disampaikan oleh pengajar. Kondisi seperti ini dapat diakibatkan oleh kurangnya variasi yang dilakukan oleh pengajar ketika menyampaikan pelajaran di depan kelas sehingga pelajaran relatif bersifat monoton. Selain itu, waktu pelajaran yang relatif lama terlebih lagi jika dilaksanakan pada siang hari tergolong salah satu faktor penyebab munculnya kebosanan pada peserta didik. Hasil analisis membuktikan bahwa implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* menurunkan kebosanan siswa secara signifikan ($p<0,05$). Hal ini berkaitan dengan penelitian dari: (1) Haqqi, *et al.*, (2018) yang menemukan bahwa pembelajaran inovatif *jigsaw* berorientasi ergonomi dapat menurunkan kebosanan, dengan perbedaan kebosanan antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen sebesar 30,25%; (2) Wijana, *et al.*, (2009) melaporkan bahwa dalam pembelajaran tanpa menggunakan pendekatan ergonomi (PE) pada kelompok kontrol memunculkan rasa bosan sebesar 26,40% lebih tinggi daripada kelompok eksperimen; (3) Irwanti (2010) menemukan bahwa adanya peregangan dalam proses belajar dapat menurunkan tingkat rata-rata kebosanan sebesar 18,54%, pada siswa kelas X SMK Pariwisata Triatma Jaya Bandung.

Kroemer dan Grandjean (2000) menyatakan kebosanan dapat terjadi karena stimulasi yang rendah, tuntutan fisik dan mental yang rendah yang menyebabkan stimulasi yang kecil pada daerah kesadaran di otak. Konsekuensinya sistem limbik akan dipengaruhi dan reaksi dari organisme secara total akan menurun (Kroemer & Grandjean, 2000; Sutajaya, 2019). Pernyataan di atas selaras dengan hasil penelitian lain yakni: (1) Sutajaya (2006) menemukan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan SHIP (sistemik, holistik, interdisiplin, dan partisipatori) mengurangi kebosanan mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi IKIP Singaraja sebesar 19,5%; (2) Sutjana, *et al.*, (2015) melaporkan bahwa memberikan peregangan dan teh manis dapat mengurangi rerata kebosanan sebesar 33,5%.

SIMPULAN DAN SARAN

Bertolak dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikaji berdasarkan penelitian yang relevan dapat disimpulkan sebagai berikut. (1) implementasi model pembelajaran kooperatif

jigsaw menurunkan keluhan muskuloskeletal peserta didik sebesar 46,71%; (2) implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* menurunkan kebosanan peserta didik sebesar 26,76%.

Berdasarkan simpulan di atas, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut. (1) Kepada pihak pengambil kebijakan agar mensosialisasikan tentang pembelajaran dengan prinsip-prinsip ergonomi kepada seluruh guru dan orang tua siswa di lingkungan sekolah; (2) Kepada guru agar menerapkan pembelajaran dengan prinsip-prinsip ergonomi di dalam kelas di semua mata pelajaran; (3) Kepada siswa untuk selalu menyadari dan menerapkan cara belajar yang ergonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Citrawati, D.M., Sutajaya, IM., dan Maharta, IK, 2001. *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Jakarta: Bhatara Niaga Media.
- Dewi, K.L.P., Adiputra, N., Muliarta, I.M., Tirtayasa, K., Adiatmika, I.P.G., Adnyana, I.W.B. 2018. Pemberian Workplace Stretching Exercise dan Modifikasi Kondisi Kerja Dapat Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan pada Pekerja Pembuat Dodol Tradisional Di Desa Tamblang – Kabupaten Buleleng. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 4(1), p11-17.
- Ermawati, N. 2011. Peningkatan Hasil Belajar IPS Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Kelas V SD Negeri 01 Bedana Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Kependidikan Dasar*. 1(2): p238-249.
- Fadliyani, Muhibbuddin, & Sarong, M.A. 2014. Pembelajaran Kooperatif Jigsaw pada Konsep Sistem Pencernaan Makanan Manusia terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Sakti Kabupaten Pidie. *Jurnal Biotik*. 2(1): p1-76.
- Halil, A., Yanis, A., & Noer, M. 2015. Pengaruh Kebisingan Lalulintas terhadap Konsentrasi Belajar Siswa SMP N 1 Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(1); p53-57.
- Hastuti, L.S. & Rina, K. 2017. Pengaruh Workplace Stretching Exercise terhadap Kebosanan Belajar dan Kelelahan Belajar Mahasiswa Poltekkes Surakarta. *Jurnal Keterampilan Fisik*. 2(2): p75-125.
- Haqqi, A. H., Sutajaya, I. M., Sri, L. M. I., Manuaba, I. B. A., Sutjana, D. P., & Swamardika, I. B. A. 2018. Pembelajaran Inovatif Tipe Jigsaw Berorientasi Ergonomi pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris Meningkatkan Luaran Proses dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Ma NW Gelondong. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 4(1): p37-46.
- Hazami, E.W. 2010. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Perawat di Unit ICU RSUP Fatmawati Jakarta Tahun 2010. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hertiavi, M.A., Langlang, H., & Khanafiyah, S. 2010. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6(2): p53-57.
- Irwanti, N.K.D. 2010. Peregangan Otot di Sela Pembelajaran Menurunkan Kebosanan, Kelelahan dan Keluhan Muskuloskeletal Peserta Didik Kelas X SMK Pariwisata Triatma Jaya Badung. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Manuaba, A. 2003 b. Total Ergonomic Approach to Enhance and Harmonize The Development of Agriculture, Tourism and Small Scale Industry, with Special Reference to Bali. Dalam: Purwanto, W., Sugema, L.I., dan Ushada, M. editors. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi*. Yogyakarta: Perhimpunan Ergonomi Indonesia dan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada
- Manuaba, A. 2008. *Membangun Bali atau Membangun di Bali*. Denpasar: Bali-HESG.

- Nugroho, H. 2014. Pengaruh Pembelajaran dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori (PEP) Berbasis Asesmen Portofolio Terhadap Kelelahan dan Hasil Belajar IPA (Biologi) Siswa Kelas X SMA Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Bakti Saraswati*. 3(2): p53-69.
- Oktaviani, W.V., Saraswati, L.D., Rahfiludin, M.Z. 2012. Hubungan Kebiasaan Konsumsi *Fast Food*, Aktivitas Fisik, Pola Konsumsi, Karakteristik Remaja dan Orang Tua dengan Indeks Massa Tubuh (IMT). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 1(2): p542-553.
- Purnomo, M. 2011. Asam Laktat dan Aktivitas SOD Eritrosit pada Fase Pemulihan Setelah Latihan Submaksimal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*. 1(2): p156-170.
- Suprpta, O.I.G.M. 2012. Pembelajaran Bioteknologi dengan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Berbasis Ergonomi Meningkatkan Luaran Proses dan Hasil Belajar Mahasiswa IKIP Saraswati Tabanan. *Disertasi*, Universitas Udayana.
- Sudjana, I.D.P., & Swamarsdika, I.B.A. 2015. Ujian OSCE Reguler Berorientasi Ergonomi Meningkatkan Kinerja Penguji di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar Mataram. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 1(2): p21-29.
- Sutajaya, I.M. 2018. *Ergonomi*. Depok: Rajawali Pers.
- Sutajaya, I.M. 2019. *Ergonomi Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Swari, N.P.D. 2019. Stasiun Kerja yang Tidak Antropometris Meningkatkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan pada Penenun di P.T.D.S Desa Gelgel Klungkung Bali. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Werimon, S., Damopolii, I., & Nunaki, J.H. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran STAD Dipadu Media Pembelajaran Komik Materi Sistem Pencernaan Manusia terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ekstra Pendidikan*. 1(2): p33-40.
- Wijana, N., Nala, I.G.N., Tirtayasa, I.K., & Sutajaya., I.M. 2009. 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. *Indonesian Journal of Biomedical Sciences*. 3(1): p1-7.
- Wulandari, D. 2011. Pengaruh Perbaikan Kursi Kerja terhadap Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerjaan Menjahit di Desa Sawahan Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yuliyanto, W.T., Widijoto, H., Purnami, S. 2015. Pengembangan Aktivitas Stretching Pasif Secara Berpasangan Berbasis Media Audio Visual pada Kelas X. *Jurnal Pendidikan Jasmani*. 25(1), p76-86.
- Zar, A. 2012. Faktor – faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Upper Limb Extremities Mahasiswa Ketika Proses Belajar Mengajar di Kelas di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta Tahun 2012. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Zikri, M.R., Jati, D.R., & Kadarini, S.N. 2015. Analisis Dampak Kebisingan terhadap Komunikasi dan Konsentrasi Belajar Siswa Sekolah pada Jalan Padat Lalu Lintas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 3(1): p1-10.