

Conference Proceeding: 1st INTERNATIONAL CONFERENCE ON CREATIVE MEDIA, DESIGN & TECHNOLOGY (REKA2014)

PERANAN ERGONOMIK DALAM REKABENTUK KERUSI SEKOLAH: KAJIAN KES DI SEKITAR PERLIS, KEDAH DAN PULAU PINANG.

Wahyuni Masyidah Md. Isa¹, Noor Azlina Mohamed Khalid² dan Muhammad Fauzi Zainuddin³

^{1,2} Universiti Sains Malaysia, MALAYSIA

³ Universiti Teknologi MARA, MALAYSIA
missayuni11@gmail.com

ABSTRAK

Ergonomik memainkan peranan yang penting dalam rekabentuk kerusi sekolah. Postur duduk yang janggal akibat daripada rekabentuk kerusi yang tidak sesuai mampu menyumbang ke arah kesan yang negatif kepada kesihatan kanak-kanak. Isu ini dapat dilihat melalui penyelidikan yang mempersoalkan tentang kesesuaian ukuran kerusi yang terdapat di sekolah rendah yang digunakan oleh Murid Sekolah Rendah Tahap Satu (MSRTS). Seramai 108 orang responden telah terlibat dalam penyelidikan ini yang terdiri daripada MSRTS yang berumur 7, 8 dan 9 tahun dari 12 buah Sekolah Rendah Kebangsaan di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang. Penyelidikan ini menggabungkan kaedah kuantitatif dan kualitatif dalam mengenalpasti ketidak-sepadanan antropometri responden dengan ukuran kerusi yang digunakan di sekolah. *Antropometer, goniometer*, penimbang berat badan dan pita ukur digunakan bagi memperolehi data antropometri responden dan ukuran kerusi dari setiap sekolah. Data antropometri dan ukuran kerusi dianalisa menggunakan perisian SPSS (*Statistical Package for Social Science*). Postur duduk responden ketika sesi pembelajaran di dalam kelas turut dirakam dan dianalisa bagi menyokong data SPSS yang diperolehi. Dapatan kajian mencatatkan data antropometri MSRTS tidak sepadan dengan ukuran kerusi yang digunakan di sekolah. Oleh itu, pertimbangan terhadap faktor ergonomik dalam rekabentuk kerusi sekolah adalah perlu bagi memastikan kesihatan dan kesejahteraan MSRTS di sekolah.

Kata Kunci: Ergonomik, Murid Sekolah Rendah Tahap Satu (MSRTS), Antropometri, Kerusi sekolah

PENGENALAN

“Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance”.

(International Ergonomic Association (IEA), 2014).

Perkataan ergonomik berasal dari perkataan Greek, yang terdiri daripada perkataan *ergo* dan *nomos*. *Ergo* bermaksud kerja dan *nomos* pula bermaksud peraturan. Pheasant (1986) mendefinisikan ergonomik sebagai peraturan kerja yang dapat dikaitkan dengan cara penggunaan peralatan, cara perkerjaan itu dilakukan serta aturan persekitaran sesuatu pekerjaan. Menurut Lueder & Rice (2008) dan Gouvali & Boudolos (2006), persekitaran sekolah adalah termasuk dalam salah satu persekitaran kerja bagi kanak-kanak. Mereka menyarankan agar keselamatan dan kesihatan keselesaan kanak-kanak di persekitaran kerja di sekolah diberi perhatian oleh semua pihak yang terlibat.

MSRTS meluangkan sekurang-kurangnya 4 hingga 6 jam sehari di dalam kelas yang melibatkan aktiviti Pengajaran dan Pembelajaran (P&P) seperti membaca, menulis, melukis dan mendengar kuliah yang disampaikan guru. Sepanjang sesi P&P ini, MSRTS duduk secara berterusan bagi jangka masa yang panjang dan keadaan ini mempengaruhi kesihatan dan keselesaan jika kerusi dan postur duduk yang digunakan tidak sesuai. Kepentingan penyelidikan mengenai kesepadanan antara antropometri murid sekolah dengan ukuran perabot sekolah amatlah penting dan turut diakui oleh Nurul Asyiqin, et al. (2009); Lueder & Rice (2008); Savanur et al. (2007) dan Gouvali & Boudolos (2006).

PERNYATAAN MASALAH

Rekabentuk kerusi sekolah dianggap penting oleh Jabatan Standard Malaysia (JSM) kerana mereka turut membekalkan panduan ukuran kerusi dan meja sekolah melalui *Furniture Educational Institution Specification for Student Chairs, Table and Stools*. Namun begitu, spesifikasi yang terperinci bagi ukuran kerusi tidak disediakan sebagai rujukan kerana ukuran yang diberikan hanyalah *Seat Width* dan *Stool Height* serta tidak menyatakan tentang ukuran mengikut tahap umur murid (Jadual 1). Wahyuni Masyidah et al. (2013); Nurul Asyiqin, et al. (2009); Savanur et al. (2007); dan Gouvali & Boudolos (2006) menyarankan agar beberapa ukuran penting seperti *Seat Height*, *BackRest Height* *Seat Depth* dan *Seat Width* diambil kira bagi merekabentuk sebuah kerusi sekolah yang ergonomik.

Jadual 1: MS 1788: 2005

Sumber: JSM (2005).

7. Dimensions and tolerances					
7.1 Chairs and tables					
7.1.1 Furniture dimension for student chairs and tables shall be in accordance with ISO 5970.					
7.2 Stools					
7.2.1 Guidelines on the dimensions of student stools is given in Table 1.					
Table 1. Guidelines on the dimensions of student stools					
Seat width (mm)	300	300	300	300	300
Stool height (mm)	400	450	500	600	700
<small>NOTE: The values in the first row refer to the widths of the stool (for square type) or diameter of stool (for round type).</small>					
7.3 The overall finished furniture shall have a dimensional tolerance of ± 3 mm.					
7.4 The flatness of the table top shall have a deflection tolerance of ± 2 mm.					

Kajian tentang kesepadanan di antara kerusi dan meja di kalangan murid Tahap 1 dan Tahap 2 di kalangan MSRTS di Malaysia turut dijalankan oleh Nurul Asyiqin et al. (2009). Walau bagaimanapun, kajiannya hanya mengambil ukuran antropometri murid berumur 8 tahun sahaja untuk mewakili kumpulan murid di dalam Tahap 1.

Merujuk kepada Lueder & Rice (2008), kadar tumbesaran di peringkat kanak-kanak adalah tidak seragam malah turut dipengaruhi oleh faktor umur dan jantina. Rentetan itu, kajian ini dilakukan bagi mengisi keelapangan kajian terdahulu dengan menggunakan responden yang berumur 7, 8 dan 9 tahun bagi mewakili murid di dalam kumpulan Tahap 1 bagi memperolehi data yang lebih tepat dan terperinci.

KAJIAN LITERATUR

Fungsi kerusi bukan sahaja mengurangkan beban badan daripada bahagian kaki tetapi ia juga untuk menyokong postur orang yang duduk dapat dikekalkan dengan stabil dan melonggarkan bahagian otot-otot yang tidak digunakan semasa duduk. Oleh itu, kerusi perlu direka untuk mengurangkan ketidakelesaan akibat tekanan pada sisi paha (tekanan yang sepatutnya tidak berlaku semasa duduk), di mana ianya akan mengakibatkan sekatan bekalan darah ke punggung kerana tekanan daripada berat badan. Kerusi juga sepatutnya dapat menyokong tulang belakang untuk mengurangkan tekanan pada vertebra tulang belakang dan otot di bahu, belakang, dan pelvis yang memegang tulang belakang dalam posisi neutral (Miller, 2002; Panero & Zelnik, 1979; dan Galer, 1986).

Perubahan postur duduk merupakan tanda-tanda ketidakelesaan dan ianya bertujuan untuk mencapai kestabilan semasa duduk. Otot-otot badan akan menjadi letih akibat duduk di atas kerusi pada jangka masa yang lama, terutamanya ketika duduk di atas kerusi yang mempunyai permukaan yang keras yang boleh menghasilkan tekanan yang tinggi terhadap paha (Miller, 2002; Panero & Zelnik, 1979). Keadaan ini boleh mengakibatkan ketidakelesaan belakang atau sakit belakang yang kadangkala berkekalan sehingga dewasa. (Lueder & Rice, 2008; Miller, 2002) Selain daripada mampu melemah sebahagian otot badan, menyebabkan ketegangan sendi dan seterusnya mengakibatkan kerosakan badan yang kekal (Lipardo et al., 2006), ianya juga mampu mengganggu fokus kanak-kanak semasa proses pembelajaran (Lueder & Rice, 2008).

Kesepadanan antara ukuran kerusi dan antropometri kanak-kanak sekolah adalah penting bagi memastikan postur duduk yang betul dan untuk mengelakkan gangguan kesihatan akibat daripada postur duduk yang janggal (Dhara et al., 2009; Nurul Asyiqin et al., 2009; Lueder & Rice, 2008; Lipardo et al., 2006; Gouvali, & Boudolos, 2006; Panagiotopoulou et al., 2003; Parcels et al., 1999). Salah satu masalah di dalam ergonomik yang dikenali sebagai *Cumulative Trauma Disorder* (CTD) yang terjadi pada badan terutamanya pada bahagian atas badan (Miller, 2002) ini perlulah diberi perhatian oleh semua pihak.

METODOLOGI PENYELIDIKAN

Kajian ini dijalankan secara rawak ke atas seramai 108 orang MSRTS dari 12 buah sekolah rendah di 3 buah negeri (Perlis, Kedah dan Pulau Pinang). Penyelidikan ini menggabungkan kaedah kajian kuantitatif dan kualitatif dalam mengenalpasti kesepadanan antropometri responden dengan ukuran kerusi yang digunakan di sekolah rendah.

Kaedah Kuantitatif

Antropometer, goniometer dan penimbang berat digunakan bagi mendapatkan data antropometri responden. Ukuran kerusi diambil dengan menggunakan pita ukur dan direkodkan. Kaedah aplikasi parameter data antropometri ini diadaptasi dari Gouvali et al. (2006) yang mengambil ukuran pelajar dalam keadaan berpakaian seragam sekolah dan tanpa memakai kasut sekolah. Ukuran antropometri statik ini diambil dengan dua cara iaitu:

- (a) Ukuran antropometri ketika duduk di atas kerusi sekolah. Ukuran diambil dalam keadaan postur duduk secara tegak di atas permukaan kerusi yang rata dan kaki dibengkok 90 darjah tanpa kasut.
- (b) Ukuran antropometri ketika berdiri. Ukuran ketinggian diambil dan berat badan ditimbang dengan berdiri secara tegak tanpa kasut di atas penimbang berat.

Kesepadanan di antara ukuran kerusi dengan antropometri responden diukur melalui analisa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* dengan mengadaptasikan Teori Persamaan (Gouvali & Boudolos, 2006). Kaedah ini digunakan bagi menilai ukuran kesepadanan yang berkaitan dengan keselesaan MSRTS ketika menggunakan kerusi sekolah.

Jadual 2: Teori Persamaan berkaitan ukuran kerusi dengan ukuran badan.

Sumber: Gouvali & Boudolos (2006).

Parameter kerusi dan antropometri	Teori
<i>Seat Height = Popliteal Height</i>	$SH = PH : (PH + 2) \cos 30^\circ \leq SH \leq (PH + 2) \cos 90^\circ$
<i>BackRest Height = Mid-Shoulder Height</i>	$BRH = MSH : 0.6MSH \leq BRH \leq 0.8MSH$
<i>Seat Depth = Popliteal-Buttock Length</i>	$SD = PBL : 0.8PBL \leq SD \leq 0.99 PBL$
<i>Seat Width = Hip-Breadth</i>	$SW = HB : 1.1HB \leq SW \leq 1.30HB$

Kaedah Kualitatif

Pemerhatian secara langsung dilakukan dengan menggunakan rakaman video yang merujuk kepada kaedah yang diaplikasikan oleh Dhara et al. (2008). Di dalam kajiannya yang membincangkan tentang postur duduk serta kesan postur duduk terhadap kesihatan di kalangan murid-murid sekolah. Rakaman ini diambil di dalam kelas selama 30 minit ketika proses P&P berlangsung di dalam kelas. Postur duduk responden diperhatikan dan dianalisis bagi menyokong data kuantitatif yang diperolehi.



Gambar 1: Rakaman video semasa proses pelajaran di dalam kelas.
Sumber: Rakaman penyelidik.

HASIL PENYELIDIKAN

Kaedah Kuantitatif

Hasil penyelidikan mendapati bahawa 10 buah sekolah menggunakan kerusi kayu sepenuhnya dan terdapat 2 buah sekolah telah mencampurkan penggunaan kerusi kayu dan plastik. Ukuran kerusi kayu yang digunakan di 12 buah sekolah mencatatkan ukuran yang berbeza-beza walaupun rekabentuk kerusi adalah sama. Namun, ukuran kerusi plastik yang digunakan di 2 buah sekolah yang berbeza mencatatkan ukuran dan rekabentuk yang sama.

Perbezaan antropometri di antara pelajar Tahun 1 dan 3 mencatatkan perbezaan yang agak besar. Oleh yang demikian, hasil dapatan kajian ini mencadangkan agar tahap kesepadanan di antara ukuran kerusi sekolah dengan antropometri pelajar perlulah dilakukan dengan mengambil ketiga-tiga tahun pengajian di dalam Tahap 1 (Tahun 1, 2 dan 3) berbanding dengan kajian yang telah dilakukan oleh Nurul Asyiqin et al. (2009) yang hanya mengambil data antropometri bagi pelajar Tahun 2 untuk mewakili pelajar Tahap 1. Secara keseluruhannya, nilai kesepadanan di antara ukuran kerusi sekolah dengan antropometri pelajar MSRTS mencatat sebanyak 3.7% sahaja, manakala nilai ketidaksepadanan adalah tinggi dengan mencatat sebanyak 96.3% yang mewakili seramai 104 responden (Jadual 6). Keputusan ketidaksepadanan yang tinggi ini menunjukkan bahawa postur duduk yang janggal sememangnya wujud di kalangan MSRTS. Ukuran kerusi yang tidak sepadan dengan ukuran antropometri responden ini menjelaskan bahawa kebarangkalian murid di sekolah rendah terdedah pada faktor risiko ergonomik seperti sakit belakang dan simptom muskuloskeletal.

Jadual 6: Analisa keseluruhan parameter antropometri dengan ukuran kerusi.

Sepadan keseluruhan parameter ukuran antropometri dan parameter ukuran kerusi					Tidak Sepadan keseluruhan parameter ukuran antropometri dan parameter ukuran kerusi				
Umur	Bilangan Jantina		%	Jumlah Orang	Umur	Bilangan Jantina		%	Jumlah Orang
	Perempuan	Lelaki				Perempuan	Lelaki		
7 Tahun	0	2	1.9	2	7 Tahun	13	21	31.5	34
8 Tahun	0	1	0.9	1	8 Tahun	13	22	32.4	35
9 Tahun	0	1	0.9	1	9 Tahun	9	26	32.4	35
Jumlah	0	4	3.7	4	Jumlah	35	70	96.3	104

Kaedah Kualitatif

Penyelidikan yang dilakukan secara pemerhatian langsung ini adalah untuk menyokong data yang diperolehi daripada kaedah kuantitatif yang menggunakan perisian SPSS. Beberapa pemerhatian melalui rakaman video diambil untuk merakamkan postur dan posisi duduk MSRTS. Gambar 2 dan 3 merujuk kepada postur duduk responden yang janggal. Kedua-dua reponden duduk sambil melipat kaki tetapi dengan cara lipatan yang berbeza dan dilakukan secara berulang-ulang. Ini jelas menunjukkan kedudukan tulang belakang yang tidak sejajar. Postur duduk yang melipat kaki boleh menyebabkan penghimpitan peredaran darah yang bukan sahaja menyekat pengaliran darah malah melemahkan otot.

Rekabentuk kerusi yang ergonomik dapat membolehkan pergerakan secara lateral dengan lebih baik (Gouvali & Boudolos, 2006) dengan memastikan tulang belakang secara berada di dalam posisi yang neutral. Menurut Tiedeman (2003) pula, peredaran darah yang lemah boleh menyebabkan kekembungan di bahagian kaki, risiko pembekuan darah dalam kaki dan kelesuan. Selain itu, kedudukan tulang belakang yang tidak sejajar atau tidak berada di dalam posisi neutral boleh mengakibatkan tulang bahagian atas iaitu tulang servik membengkak. Ini turut berpunca daripada ketegangan otot belakang yang melibatkan bahu dan leher. Selain itu, postur badan yang terlalu memusing disifatkan sebagai kedudukan yang janggal, di mana posisi tulang belakang tidak berada di dalam posisi yang neutral (Gambar 2). Postur memusing badan secara keterlaluan ini mampu memberi kesan yang tidak sihat pada tulang belakang jika berlaku dalam suatu jangkamasa yang lama dan berulang-ulang (Miller, 2002).



Gambar 2



Gambar 3

Gambar 2: Postur duduk responden berumur 7 tahun yang melipat kaki.

Gambar 3: Postur duduk responden berumur 8 tahun yang membongkok semasa menulis.

Sumber: Rakaman penyelidik.

Postur duduk reponden di dalam Gambar 3 yang terlalu membongkok kehadapan semasa menulis dan kaki yang tidak diletak dengan baik di atas lantai dikenali sebagai *writing forward position*. Selalunya, keadaan ini akan terjadi kerana responden ingin mencapai keselesaan semasa menulis bagi memudahkan kordinasi antara tangan dan mata, di samping ukuran kerusi yang lebih tinggi dari antropometri responden (Herman Miller Inc., 2002).

Kesan utama postur yang terlalu menekan tangan dan siku pada permukaan meja akan menyebabkan kekebasan. Kejanggalkan postur yang berlaku secara berulang-ulang dalam jangkamasa yang lama ini akan memburukkan keadaan yang boleh juga menyebabkan kelenguhan di leher dan sakit di bahagian belakang badan. Postur membongkok yang keterlaluan boleh mengakibatkan ruas tulang belakang di bahagian bawah terhimpit, di mana ianya mampu mencederakan cakera tulang belakang. Kedudukan *lumbar region* yang tidak neutral mampu menyebabkan kesakitan serta kelenguhan otot belakang.

Saiz kerusi yang digunakan oleh responden di dalam Gambar 4 dan 5 masing-masing menunjukkan ketidaksepadanan dengan antropometri mereka. Bagi responden (Gambar 5) jelas menunjukkan yang kerusi yang digunakannya sangat besar dan tinggi. Responden duduk dengan meletakkan tangan di atas meja untuk menyokong badannya bagi mencapai kestabilan semasa sesi pembelajarannya. Kakinya turut kelihatan tergantung dan kedudukan seperti ini juga tergolong di dalam kategori postur yang janggal. Menurut Lueder & Rice (2008), kerusi yang tidak sesuai dan tidak sepadan dengan kanak-kanak bukan sahaja boleh menyebabkan sakit belakang, malah mampu menyumbang kepada gangguan ketidakselesaian muskuloskeletal. Ketidakselesaian semasa proses P&P ini juga dapat mengganggu tumpuan dan keupayaan belajar kanak-kanak ketika belajar.



Gambar 4



Gambar 5

Gambar 4: Postur duduk responden berumur 8 tahun akibat ukuran kerusi yang tidak sesuai.

Gambar 5: Postur duduk responden berumur 9 tahun akibat ukuran kerusi yang tidak sesuai.

Sumber: Rakaman penyelidik.

Responden di dalam Gambar 5 menunjukkan postur duduk secara *writing forward position* (Miller, 2002) yang dapat memberi kesan pada bahagian leher, bahu dan tulang belakang. Membongkok semasa menulis boleh menyebabkan seseorang itu menghadapi *kyphosis disease* (Tiedeman, 2003) tanpa disedari. Kesan simptom-simptom ini akan dibawa hingga ke alam dewasa kanak-kanak. Oleh itu, kesepadanan ukuran antropometri dan kerusi amat penting untuk kanak-kanak.

KESIMPULAN

Hasil penyelidikan ini menunjukkan bahawa ukuran kerusi yang digunakan oleh MSRTS di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang adalah tidak seragam dan ukuran kerusi-kerusi ini turut mencatatkan nilai ketidaksepadanan yang tinggi. Rekabentuk yang tidak ergonomik ini telah menyumbang kepada pembentukan postur-postur duduk yang janggal di kalangan MSRTS semasa proses pembelajaran di dalam kelas. Senario ini perlulah dibendung kerana ianya akan menjejaskan keselesaan dan kesihatan murid-murid jika dibiarkan dengan lebih lama. Selain itu, dicadangkan juga agar penambahbaikan dilakukan pada garis panduan ukuran kerusi sekolah yang dikeluarkan oleh Jabatan Standard Malaysia (JSM) dengan membekalkan ukuran pembolehubah bagi merekabentuk kerusi sekolah. Data antropometri murid-murid sekolah mengikut peringkat umur juga amat penting. Maklumat yang tepat serta terperinci dapat menjadi rujukan kepada para pereka dan pembuat perabot sebelum menghasilkan sesuatu produk.

Rujukan

- Dhara, P. C., Khaspuri G. C., & Sau, S. K. (2009). Complaints arising from a mismatch between school furniture and anthropometric measurement of rural secondary school children during classwork. *Environ Health Prev Med.* 14(91): 36–45.
Akses dari doi 10.1007/s12199-008-0055
- Gouvali, M. K., & Boudolos, K. (2006). Match between school furniture dimension and children's anthropometry. *Applied Ergonomics.* 37(6): 765-773.
Akses dari doi:10.1016/j.apergo.2005.11.009
- Herman Miller Inc. (2002). Body support in the office: Sitting, seating and low back pain. (Research Report). Zeeland, MI: Herman Miller Inc.
Akses dari <http://goo.gl/xoleqT>
- International Ergonomic Association (IEA). (2014). *Definition and domains of ergonomics.*
Akses dari <http://www.iea.cc/whats/>
- Jabatan Standard Malaysia (JSM). (2005). *Furniture educational institution specification for student chairs, tables, and stools.* (MS 1788:2005). Diakses dari Jabatan Standard Malaysia.
- Lipardo DS, PTRP, MSPT; Espaldon, MJH; Javier, ALV; Lopez, PNL; Ng Tsai AC & Yruma, MEM. (2006). Anthropometric measurements of public elementary school students in district IV of Manila. *Philippine Journal of Allied Health Sciences.* 1(1): 9-17.
- Lueder, R., & Rice, V. J. B., (2008). *Ergonomics for children: Designing products and places for toddlers to teens.* London: Taylor & Francis.

- Nurul Asyiqin, M.A., Shamsul., B.M.T., Velu, P., Mohd Sharizal, D., Mohd Rafee, B.B, & Mohammad Azhar, M.N. (2009). Recommended furniture dimension for primary school children in Malaysia. *Structuring ergonomics and safety to work: Current trends and best practices*. Kertas dibentangkan di National Symposium on Advancement in Ergonomics and Safety (ERGOSYM2009), 1–2 Disember (ms. 96-98). Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), Perlis, Malaysia.
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimension and anthropometric measures in primary school. *Applied Ergonomic*, 35(2): 121-128.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *Human dimension & interior space: A source book of design reference standard*. New York: Watson-Guptill.
Akses dari <http://goo.gl/h8xpO7>
- Pheasant, S. (1998). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomic and the design of work* (Edisi ke-2). London: Taylor & Francis.
- Savanur, C. S., Altekar, C. R., & De, A. (2007). Lack of conformity between Indian classroom furniture and student dimensions: Proposed future seat/table dimensions. *Ergonomics*, 50(10): 1612-1625.
doi:10.1080/00140130701587350
- Tiedeman, J. (2003), *New Concept in Seating*.
Akses dari Laman sesawang State Fund,
<http://www.statefundca.com/home/StaticIndex?id=http://content.statefundca.com//safety/SeatingConcepts.asp>
- Wahyuni Masyidah Md. Isa, Noor Azlina Mohamed Khalid, & Muhammad Fauzi Zainuddin. (2013). Mismatch Between Anthropometrics and Chairs Dimension of Primary In School Children (Level 1) In Northern Region, Malaysia (Ed.), *The Convergence of The Performing and Creative Arts: Reimagining Methodologies and Traditions* (ms.237-246). Pulau Pinang: Penerbit USM.