

ANALISIS PENGGUNAAN BANGKU SEKOLAH UKURAN *FIXED* DAN *ADJUSTABLE* UNTUK ANAK SEKOLAH DASAR

Ratih Ardia Sari^{1*}, Suluh Elman Swara²

^{1,2} Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Malang, 65145, Indonesia

Abstract School bench is one of the facilities that identified could cause musculoskeletal pain in school-age children. During class, students often sit with poor posture, back and neck bent in a long time so that musculoskeletal pain often occur in a classroom. Based on research conducted by Ira Idawati, school bench design needs to be different for each level of class because children have different anthropometric at each grade level elementary school-age. This can be done by designing school bench with fixed or adjustable size. If school decides to use fixed size bench, it is recommended to use several size of bench based on the level of the class. But if school used with adjustable size, the school could only buy one type and size of bench with a certain level of ergonomics. This study analyzed the used of the fixed and adjustable school bench design in elementary school based on economically and ergonomics. The result from this study shown that elementary student who sit on fixed size bench had a larger risk to the body than adjustable bench size from REBA and RULA scores. This suggests that adjustable bench was recommended for teaching and learning process facilities for health and to prevent injury on child. From economic terms, the value of the Net Present Value for fixed size bench is more economical than the adjustable one. From this two aspect, the elementary school had references to make school bench type decision.

Key Word poor posture, elementary student, fixed and adjustable school bench, ergonomic

1. PENDAHULUAN

Bangku sekolah merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh pemerintah dalam rangka memperlancar proses belajar bagi siswa sekolah. Di dalam ergonomi, bangku sekolah dapat dianggap sebagai suatu workstation bagi siswa sekolah. Bangku di sekolah diidentifikasi dapat menyebabkan nyeri muskuloskeletal pada anak usia sekolah [1], [2].

Faktor yang mempengaruhi timbulnya nyeri muskuloskeletal di sekolah dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu berat tas sekolah (berat melebihi 10% dari berat badan), desain furnitur yang tidak sesuai dengan antropometri anak sekolah, dan salah posisi duduk [3]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa desain bangku sekolah yang tidak memperhatikan faktor ergonomic menjadi kontributor terpenting terjadinya nyeri muskuloskeletal [4], [5], [6].

Untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan mendesain bangku sekolah dasar dengan beberapa model. Selain itu solusi yang dapat dilakukan ialah menggunakan desain bangku yang *adjustable* untuk keperluan siswa di sekolah.

Penelitian ini penting dilakukan karena bangku sekolah merupakan fasilitas yang akan berkontribusi besar pada terjadinya nyeri muskuloskeletal pada anak. Segala aktivitas siswa mulai menulis, membaca, menggambar dapat dilakukan oleh siswa di bangku sekolah. Selama mengikuti pelajaran di kelas, siswa sering duduk dengan postur tubuh yang buruk, punggung dan leher tertekuk dalam waktu yang lama sehingga nyeri muskuloskeletal sering muncul di lingkungan kelas.

Walaupun nyeri muskuloskeletal dianggap disebabkan oleh beberapa faktor seperti pada penelitian yang dilakukan Nurul, lingkungan sekolah merupakan faktor penting, karena anak sekolah menghabiskan sekitar 30% dari waktu mereka di sekolah, terutama dalam posisi duduk [3].

Nyeri muskuloskeletal pada anak bisa menyebabkan dampak yang tidak baik bagi pertumbuhan anak. Anak usia sekolah berada pada masa pertumbuhan yang akan mempengaruhi postur dan bentuk fisik seseorang di masa akan datang. Nyeri ini juga dapat menyebabkan kelainan tulang belakang. Untuk mengurangi nyeri muskuloskeletal

* Corresponding author: Ratih Ardia Sari

rath.ardiasari@ub.ac.id

Published online at <http://JEMIS.ub.ac.id/2014-1>

Copyright © year PSTI UB Publishing. All Rights Reserved

ini dapat dilakukan dengan menggunakan bangku yang memenuhi aspek ergonomis. Bangku ergonomis dapat dirancang dengan ukuran yang *fixed* maupun *adjustable* (dapat disesuaikan). Sekolah dapat memutuskan untuk *menggunakan* bangku dengan ukuran *fixed* maupun *adjustable*. Keputusan ini dapat dibuat dengan mempertimbangkan beberapa hal. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa penggunaan bangku sekolah dengan ukuran *fixed* dan *adjustable* dari segi ekonomis maupun dari segi ergonomi. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi penggunaan bangku sekolah ukuran *fixed* dan *adjustable*, penghitungan Skor RULA dan REBA untuk posisi tubuh anak sekolah dasar dengan menggunakan bangku ukuran *fixed* dan *adjustable*, penghitungan nilai Net Present Value (NPV) untuk penggunaan bangku ukuran *fixed* dan *adjustable* pada sekolah. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam pertimbangan penentuan penggunaan bangku sekolah dan mengetahui analisa penggunaan bangku sekolah ukuran *fixed* dan *adjustable* dari segi ekonomi dan ergonomis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan diawali dengan melakukan persiapan untuk mendapatkan informasi awal sehingga dapat diidentifikasi, dirumuskan, dan ditentukan tujuan dari pemecahan masalah dengan mempertimbangkan pengetahuan berdasarkan literatur atau studi.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada sekolah dasar yang dituju yang meliputi kondisi bangku sekolah dasar, desain bangku dengan ukuran *fixed*, desain bangku dengan ukuran *adjustable*. Dari data tersebut dilakukan pengolahan dengan menggunakan REBA, RULA untuk dilakukan penilaian ergonomi terhadap penggunaan bangku sekolah. Selain itu dilakukan perhitungan ekonomis dengan menggunakan metode Net Present Value.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan sebuah metode dalam bidang ergonomi yang digunakan secara cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja [12]. Dalam metode ini analisis telah mempertimbangkan faktor-faktor dinamis dan statis dalam bentuk pembebanan interaksi pembebanan perorangan, dan konsep yang berhubungan dengan pertimbangan “*The Gravity Attended*” untuk mengutamakan posisi yang paling baik. Analisa REBA dapat dilakukan sebelum atau setelah interferensi untuk mensimulasikan resiko atau cedera yang mungkin akan muncul akibat suatu postur kerja. Oleh karena itu REBA memberikan

penilaian sistematis dari resiko sikap tubuh dari seluruh tubuh dengan cepat yang akan muncul pada pekerja dari postur tubuh dalam melakukan pekerjaannya.

Metode REBA juga dilengkapi dengan faktor coupling dan beban eksternal aktivitas kerja. Metode REBA diawali dengan pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan bantuan video atau foto untuk mendapatkan gambaran sikap (postur) pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotret postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan agar peneliti mendapatkan data postur tubuh secara detail (valid), sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa didapatkan data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya. Dari hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja dilakukan perhitungan besar sudut dari masing – masing segmen tubuh yang meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki. Pada metode REBA segmen-segmen tubuh dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara grup B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Dari data sudut segmen tubuh pada masing–masing grup dapat diketahui skornya, kemudian dengan skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A untuk grup A dan tabel B untuk grup B agar diperoleh skor untuk masing–masing tabel.

Posisi leher diberikan penilaian dengan skor 1 (posisi leher 0° - 20° ke depan), skor 2 (posisi leher $> 20^{\circ}$ ke depan dan ke belakang), dan skor + 1 (jika leher berputar atau miring ke kanan dan atau ke kiri, serta ke atas dan atau ke bawah). Untuk punggung penilaian diberikan skor 1 bila posisi punggung lurus atau 0° , skor 2 bila posisi 0° - 20° ke depan dan ke belakang, skor 3 bila posisi 20° - 60° ke depan dan $> 20^{\circ}$ ke belakang, skor 4 bila posisi $> 60^{\circ}$ ke depan, dan skor + 1 jika punggung berputar atau miring ke kanan dan atau ke kiri, serta ke atas dan atau ke bawah. Sedangkan pada penilaian posisi kaki diberikan skor 1 bila tubuh bertumpu pada kedua kaki, jalan, duduk, skor 2 bila berdiri dengan satu kaki, tidak stabil, skor + 1 jika lutut ditekuk 30° - 60° ke depan, dan skor + 2 jika lutut ditekuk $>60^{\circ}$ ke depan.

Tabel A merupakan penggabungan nilai dari group A untuk skor postur tubuh, leher dan kaki dan akan didapatkan skor tabel A. Kemudian skor tabel A dilakukan penjumlahan terhadap besarnya beban atau gaya yang dilakukan operator dalam melaksanakan aktifitas menghasilkan skor A. Skor tabel A ditambah 0 (nol) apabila berat beban atau besarnya gaya dinilai < 5 Kg, ditambah 1 (satu) bila berat beban atau besarnya gaya antara kisaran 5-10 Kg,

ditambah 2 (dua) bila berat beban atau besarnya gaya dinilai > 10 Kg. Pertimbangan mengenai tugas atau pekerjaan kritis dari pekerja, bila terdapat gerakan perputaran (*twisting*) hasil skor berat beban ditambah 1 (satu).

Setelah perhitungan skor tabel A selesai dilakukan, perhitungan untuk skor tabel B dapat dilakukan yaitu lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Penilaian posisi bahu (lengan atas) yaitu skor 1 (posisi bahu $0^{\circ} - 20^{\circ}$ ke depan dan ke belakang), skor 2 (posisi bahu > 20° ke belakang, dan $20^{\circ} - 40^{\circ}$ ke depan), skor 3 (posisi bahu antara $45^{\circ} - 90^{\circ}$), skor 4 (posisi bahu > 90° ke atas), skor + 1 (jika lengan berputar atau bahu dinaikkan atau di beri penahan), skor - 1 (jika lengan dibantu oleh alat penopang atau terdapat orang yang membantu). Penilaian area siku yaitu skor 1 (posisi lengan $60^{\circ} - 100^{\circ}$ ke depan), skor 2 (posisi lengan antara $0^{\circ} - 60^{\circ}$ ke bawah, dan > 100° ke atas). Penilaian area pergelangan tangan yaitu skor 1 (posisi pergelangan tangan $0^{\circ} - 15^{\circ}$ ke depan dan ke belakang), skor 2 (posisi pergelangan tangan > 15° ke depan dan ke belakang), skor + 1 (jika terdapat penyimpangan pada pergelangan).

Kemudian untuk menghasilkan skor B mengikuti tabel B yang merupakan penggabungan nilai dari group B untuk skor postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Sehingga didapatkan skor tabel B, kemudian skor tabel B dilakukan penjumlahan terhadap perangkat atau *coupling* dari setiap masing-masing bagian tangan.

Skor B adalah penjumlahan dari skor tabel B dan perangkat atau *coupling* dari setiap masing-masing bagian tangan. Skor tabel B ditambah 0 (nol) apabila *good* atau terdapat pegangan pada beban dan operator mengangkat beban dengan hanya menggunakan separuh tenaga, ditambah 1 (satu) apabila dalam kondisi *fair* atau terdapat pegangan pada beban walaupun bukan merupakan tangkai pegangan dan operator mengangkat beban dengan dibantu menggunakan tubuh lain, ditambah 2 (dua) jika *poor* atau tidak terdapat pegangan pada beban, dan ditambah 3 (tiga) jika *unacceptable* atau tidak terdapat pegangan yang aman pada beban dan operator mengangkat beban tidak dapat dibantu oleh anggota tubuh lain.

Skor C didapatkan dengan melihat tabel C yang memasukkan skor A dan skor B. Kemudian skor REBA adalah penjumlahan dari skor C dan skor aktivitas. Skor C ditambah 1 (satu) dengan skor aktifitas apabila satu atau beberapa bagian tubuh bergerak secara statis untuk waktu yang lebih dari satu menit, terdapat beberapa pengulangan pergerakan 4 (empat) kali dalam satu menit (belum termasuk berjalan), dan pergerakan atau perubahan postur lebih cepat dengan dasar yang tidak stabil.

Tahap terakhir dari REBA menilai *action level* dari hasil final skor REBA yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Level Akhir dari Skor REBA

Level Aksi	Skor REBA	Level Risiko	Aksi (Tindakan Penilaian)
0	1	sangat rendah	Risiko masih dapat diterima dan tidak perlu dirubah
1	2 atau 3	rendah	mungkin diperlukan perubahan-perubahan
2	4 -7	sedang	butuh pemeriksaan dan perubahan
3	8 -10	tinggi	kondisi berbahaya oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan dan perubahan dengan segera
4	11+	sangat tinggi	perubahan dilakukan saat ini juga

RULA (Rapid Upper Limb Assessment) merupakan sebuah metode untuk menilai postur, gaya dan gerakan suatu aktivitas kerja yang berkaitan dengan penggunaan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*). Metode ini dikembangkan untuk menyelidiki resiko kelainan yang akan dialami oleh seorang pekerja dalam melakukan aktivitas kerja yang memanfaatkan anggota tubuh bagian atas (*upper limb*). RULA memiliki kesamaan yang mendekati metode REBA, tetapi metode REBA lebih umum dan tidak menunjukkan analisis untuk pergerakan pada pekerjaan berulang yang diciptakan [13].

Penilaian skor RULA dilakukan dengan memberi skor untuk lengan atas (+1 untuk 20° extension hingga 20° flexion, +2 untuk extension lebih dari 20° atau $20^{\circ} - 45^{\circ}$ flexion, +3 untuk $45^{\circ} - 90^{\circ}$ flexion dan +4 untuk 90° flexion atau lebih). Tetapi apabila pundak/bahu ditinggikan dan jika lengan atas abducted diberi tambahan +1, dikurangkan 1 jika operator bersandar atau bobot lengan ditopang. Skor +1 untuk $60^{\circ} - 100^{\circ}$ flexion dan +2 untuk kurang dari 60° atau lebih dari 100° flexion. Tetapi jika lengan bekerja melintasi garis tengah badan atau keluar dari sisi ditambahkan +1.

Penilaian pergelangan tangan diberikan skor +1 bila pergelangan tangan berada pada posisi netral, +2 untuk $0 - 15^{\circ}$ flexion maupun extension, +3 untuk 15° atau lebih flexion maupun extension. Jika pergelangan tangan berada pada deviasi radial maupun ulnar maka diberi tambahan skor +1. Skor diberikan +1 jika pergelangan tangan berada pada rentang menengah putaran, +2 jika pergelangan tangan pada atau hampir berada pada akhir rentang putaran

Gambar sikap kerja yang dihasilkan dari postur kelompok A yang meliputi lengan atas, lengan

bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan diamati dan ditentukan skor untuk masing-masing postur. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A. Selanjutnya dilakukan penilaian skor penggunaan otot. Skor penggunaan otot ditambahkan nilai +1, apabila postur statis, berlangsung selama 10 menit atau lebih dan gerakan berulang 4 kali atau lebih dalam 1 menit

Penilaian skor untuk penggunaan tenaga atau beban adalah 0 apabila beban < 2kg dan intermitten, 1 bila beban 2-10 kg dan intermitten, 2 apabila beban 2-10 kg dan statis atau repetitive dan 3 apabila beban > 10 kg dan repetitive atau dengan kejutan.

Setelah skor kelompok A diperoleh maka penilaian dilakukan pada kelompok B yang menilai rentang postur untuk leher. Skor dan kisaran tersebut adalah +1 untuk 0 - 10° *flexion*, +2 untuk 10 - 20° *flexion*, +3 untuk 20° atau lebih *flexion*, +4 jika dalam *extention*. Apabila leher diputar atau posisi miring, dibengkokkan ke kanan atau kiri skor ditambahkan +1.

Penilaian untuk punggung dengan nilai +1 ketika duduk dan ditopang dengan baik dengan sudut paha tubuh 90° atau lebih, +2 untuk 0 - 20° *flexion*, +3 untuk 20° - 60° *flexion*, +4 untuk 60° atau lebih *flexion*. Apabila punggung diputar atau dibengkokkan maka diberikan nilai +1 jika tubuh diputar dan +1 jika tubuh miring kesamping

Kisaran untuk kaki dengan skor postur kaki ditetapkan +1 jika kaki tertopang ketika duduk dengan bobot seimbang rata, +1 jika berdiri dimana bobot tubuh tersebar merata pada kaki dimana terdapat ruang untuk berubah posisi dan +2 jika kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata.

Gambar sikap kerja yang dihasilkan dari postur kelompok B yaitu leher, punggung (badan) dan kaki diamati dan ditentukan skor untuk masing-masing postur. Kemudian skor tersebut dimasukkan ke dalam tabel B untuk memperoleh skor B. Dari skor B ditambahkan skor penggunaan otot dengan nilai +1, apabila postur statis, berlangsung selama 10 menit atau lebih dan apabila gerakan berulang 4 kali atau lebih dalam 1 menit.

Penetapan skor final yaitu dengan memasukkan nilai postur kelompok A (arm and wrist analysis) ke dalam kolom vertikal tabel C, lalu memasukkan nilai postur kelompok B (neck, trunk, and leg analysis) ke dalam kolom horizontal tabel C. Setelah diperoleh *grand score*, yang bernilai 1 sampai 7 menunjukkan level tindakan (*action level*) yaitu *Action Level 1*: Skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur dapat diterima selama tidak dijaga atau berulang untuk waktu yang lama, *Action Level 2*: Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa penyelidikan lebih jauh dibutuhkan dan mungkin saja perubahan

diperlukan, *Action Level 3*: Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan segera, *Action Level 4*: Skor 7 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan dibutuhkan sesegera mungkin (mendesak).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekolah Dasar yang menjadi obyek pengamatan pada penelitian ini adalah Brawijaya Smart School (BSS) yang terletak di Jalan Cipayung no 8-10 Malang. Sekolah ini merupakan salah satu bagian dari Universitas Brawijaya yang menyelenggarakan pendidikan dan pengajaran ditingkat PAUD (Penitipan anak, Play Group, dan TK), SD, SMP, SMA, dan University Foundation Pada penelitian kali ini, dilakukan pengamatan pada jenjang sekolah dasar karena usia sekolah dasar akan sangat berpengaruh pada pertumbuhan fisik siswa.

Pada saat pengamatan dilakukan, sekolah dasar dalam rangka pembangunan. Gedung sudah selesai dibangun, tetapi fasilitas belajar mengajar masih akan dikembangkan. Salah satunya adalah bangku sekolah dasar. Saat ini, bangku sekolah yang digunakan oleh pihak sekolah adalah ukuran *fixed* yang terbuat dari kayu. Gambar bangku sekolah yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1. Model bangku pada gambar 1 telah digunakan oleh kebanyakan sekolah dasar dan sudah digunakan sejak bertahun-tahun yang lalu.

Secara garis besar, bangku dapat dibedakan menjadi bangku dengan dengan ukuran tetap (*fixed*) dan ukuran yang dapat diubah (*adjustable*). Bangku dengan ukuran yang tetap (*fixed*) dapat berbahan dasar kayu maupun aluminium yang ringan. Desain kursi ini tetap dan digunakan untuk semua dimensi tubuh tanpa ada penyesuaian untuk dimensi tubuh tertentu yang ekstrim. Fungsi tambahan untuk bangku sekolah dapat berupa laci, penyangga kaki, tempat alat tulis dsb. Bangku dengan ukuran yang dapat dirubah (*adjustable*) juga banyak digunakan oleh pihak sekolah. Ukuran bangku ini dapat disesuaikan dengan dimensi tubuh pemakainya. Baik meja maupun kursi dapat diatur ketinggiannya berdasarkan dimensi tubuh atau antropometri penggunaannya. Ukuran bangku ini dapat disesuaikan dengan kelompok umur tertentu yang membutuhkan penyesuaian dimensi agar dapat melakukan aktivitas dengan aman dan nyaman. Biasanya bahan bangku ini terbuat dari Multiplex, Pipa Besi, Plat dan HPL.



Gambar 1 Bangku Sekolah Ukuran *Fixed*.



Gambar 2 Bangku Sekolah Ukuran *Adjustable*

Siswa sekolah dasar rata-rata berumur antara 6 – 12 tahun. Pada masa-masa ini merupakan fase pertumbuhan anak yang sangat menentukan postur tubuh anak di masa akan datang. Dimensi tubuh siswa dapat bervariasi bergantung pada pertumbuhan masing-masing anak. Tabel 2 merupakan data dimensi tubuh / antropometri siswa kelas 1 – 6 di BSS.

Dari data pada tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan dimensi tubuh antara siswa antar kelas mulai kelas 1 sampai 6. Hal ini akan berpengaruh pada penggunaan ukuran fasilitas sekolah terutama bangku sekolah. Tetapi saat ini ukuran dimensi bangku antara kelas 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 hampir sama, padahal dari segi antropometri, dimensi anak usia sekolah dasar antar tingkatan kelas berbeda. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ira Idawati [7] didapatkan hasil bahwa desain bangku sekolah perlu berbeda untuk setiap kelas. Selain itu, di setiap kelas minimal didesain 3 desain bangku yang berbeda, dengan perbandingan: 25% desain bangku model I untuk individu dengan ukuran dibawah ukuran rata-rata, 50% desain bangku untuk individu model II dengan ukuran rata-rata, 25% desain bangku untuk individu model III dengan ukuran diatas ukuran rata-rata. Hal ini dilakukan agar siswa dapat nyaman belajar menggunakan fasilitas sekolah yang telah disediakan.

Pada penelitian ini, analisa akan dilakukan dari sudut pandang ergonomi dan ekonomis. Sudut pandang ergonomi dilakukan dengan perhitungan Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA) yang menunjukkan skor terhadap postur tubuh yang dilakukan siswa dalam kegiatannya dengan menggunakan fasilitas sekolah berupa bangku sekolah. Perhitungan REBA

dan RULA dilakukan terhadap siswa baik yang menggunakan bangku ukuran *fixed* dan bangku ukuran *adjustable*.

Tabel 2 Data antropometri siswa SD BSS

Dimensi / Kelas	1	2	3	4	5	6
D11 (Tinggi Siku dalam Posisi Duduk)	14,54	15,37	16,45	19,34	20,32	22,26
D10 (Tinggi bahu dalam posisi duduk)	47,61	58,12	42,94	43,14	46,70	89,39
D12 (Tebal Paha)	10,79	11,39	11,09	11,07	11,71	13,12
D14 (Panjang popliteal)	36,51	35,74	41,14	38,26	40,27	49,03
D16 (Tinggi popliteal)	32,44	34,70	36,31	37,27	39,38	40,91
D18 (Lebar bahu bagian atas)	29,79	33,53	30,81	34,96	35,37	35,81
D19 (lebar pinggul)	26,27	28,12	28,11	29,03	29,63	33,91
D33 (Panjang rentangan siku)	59,69	63,07	71,30	67,29	72,06	79,35
D36 (Panjang genggam tangan ke depan)	52,80	55,48	59,22	60,50	64,52	72,80

Perhitungan REBA dan RULA

Perhitungan skor REBA dilakukan dengan pengambilan gambar siswa yang sedang menggunakan kursi. Setelah itu dilakukan penggambaran garis-garis yang terdapat pada ruas tubuh siswa sebagai alat bantu dalam menentukan penilaian. Pengambilan gambar siswa dilakukan pada siswa dan siswi di SD BSS dalam kondisi belajar dengan menggunakan bangku ukuran *fixed* dan *adjustable*. Gambar postur tubuh pada posisi belajar baik dengan menggunakan bangku *fixed* maupun *adjustable* dapat dilihat pada gambar 3, 4 dan 5.

Perhitungan skor REBA dan RULA dilakukan sesuai dengan metodologi yang telah dikemukakan sebelumnya. Worksheet REBA dan RULA siswa putra dengan bangku *fixed* dapat dilihat pada gambar 6, dan 7. Dari hasil penilaian dengan menggunakan metode REBA dan RULA didapatkan hasil seperti Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Skor REBA dan RULA

	Bangku <i>Fixed</i>		Bangku <i>Adjustable</i>	
	Putra	Putri	Putra	Putri
RULA	6	4	3	3
REBA	8	5	3	2

Penilaian untuk siswa putra yang menggunakan bangku ukuran *fixed* memiliki skor RULA 6 yang artinya butuh investigasi lebih lanjut dan diperlukan perubahan segera. Hal ini disebabkan karena nilai skor pada bagian Upper Arm, Trunk dan Lower Arm adalah 3, sehingga bagian tubuh tersebut menopang berat tubuh yang besar. Sedangkan skor REBA bernilai 8 yang artinya beresiko tinggi diperlukan investigasi dan perubahan. Hal ini disebabkan karena posisi kaki tidak stabil dan ditebuk dan punggung siswa terlalu membungkuk.

Sedangkan penilaian pada siswa putri yang menggunakan ukuran bangku *fixed* memiliki Skor RULA bernilai 4 yang artinya butuh investigasi lebih lanjut dan perubahan bisa saja diperlukan. Hal ini disebabkan karena pada posisi lengan atas (Upper Arm) dan Lengan bawah (Lower Arm) siswi tersebut menopang berat badan yang besar. Sedangkan untuk skor REBA bernilai 5 yang artinya mempunyai resiko sedang namun tetap membutuhkan investigasi lebih lanjut dan perubahan segera. Skor 5 merupakan skor yang relatif tinggi karena mempunyai resiko cedera sedang. Hal ini terjadi karena munculnya skor 4 pada Upper Arm dan 3 pada Legs karena pada saat itu bagian tubuh ini menopang beban tubuh yang besar sehingga postur tubuhnya menjadi salah.

**Gambar 3** Posisi Tubuh Siswa yang Belajar dengan Bangku *Fixed***Gambar 4** Posisi Tubuh Siswi Yang Belajar dengan Bangku *Fixed***Gambar 5** Posisi tubuh siswa yang belajar dengan bangku *adjustable*

Skor RULA dari siswa putra yang duduk di bangku *adjustable* bernilai 3 yang artinya butuh investigasi lebih lanjut dan diperlukan perubahan segera. Karena posisi duduknya sudah mendekati pusat tubuh maka tubuh siswa tadi tidak perlu menopang berat tubuh yang besar, sehingga posisi duduknya bisa nyaman dan terhindar dari cedera. Sedangkan skor REBA bernilai 3 yang artinya beresiko rendah namun bisa saja membutuhkan perubahan. Perubahan diperlukan pada bagian kaki yang menggantung tidak berpijak pada pijakan. Solusi yang diberikan untuk poin ini adalah dengan menurunkan tinggi kursi *adjustable* ini.

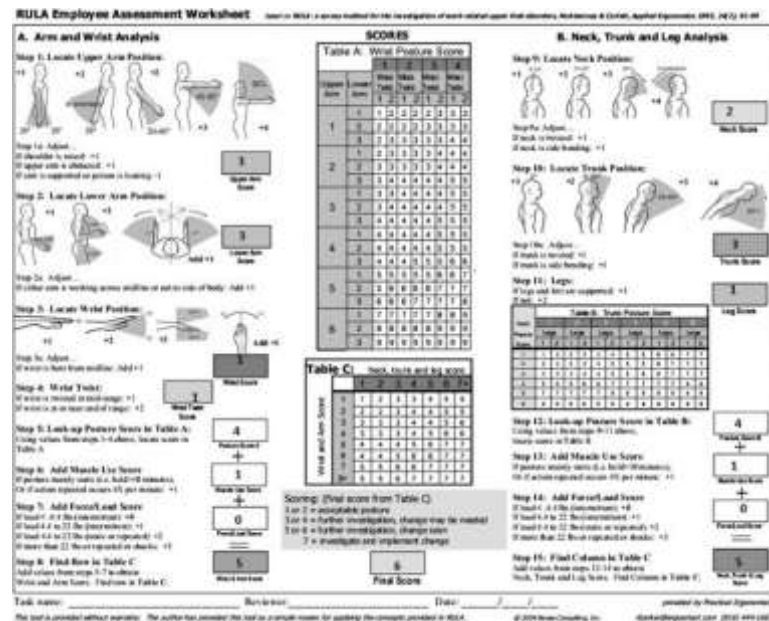
Skor RULA dari siswi putri yang duduk di bangku *adjustable* bernilai 3 yang artinya butuh investigasi lebih lanjut dan diperlukan perubahan segera. Karena posisi duduknya sudah mendekati pusat tubuh maka tubuh siswa tadi tidak perlu menopang berat tubuh yang besar, sehingga posisi

duduknya bisa nyaman dan terhindar dari cedera. Sedangkan skor REBA bernilai 2 yang artinya beresiko rendah namun bisa saja membutuhkan perubahan. Namun perubahan belum diperlukan karena masih beresiko rendah dan tidak membahayakan.

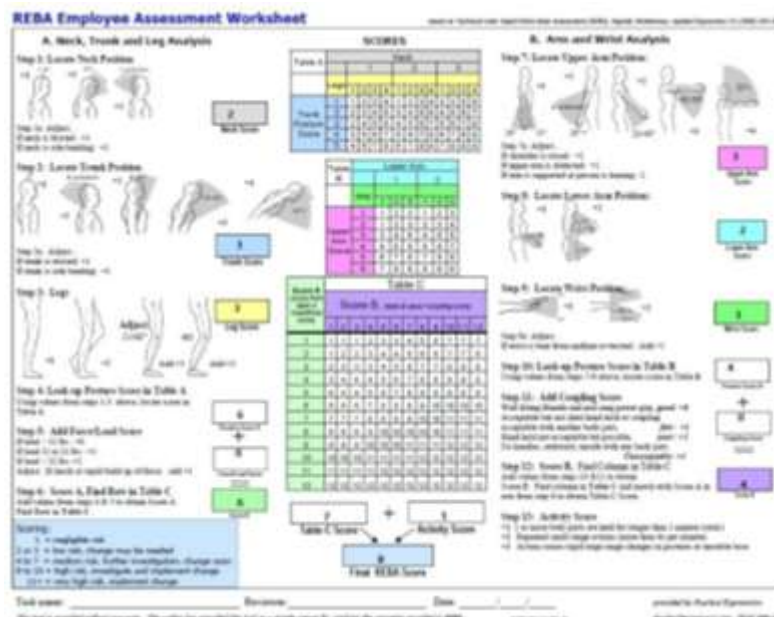
Secara keseluruhan skor RULA penggunaan bangku ukuran *fixed* mendapatkan skor 4-6 yang artinya butuh investigasi lebih lanjut dan diperlukan segera. Sedangkan pada bangku *adjustable* didapatkan nilai yang lebih baik sekitar 3. Yang artinya juga membutuhkan investigasi dan perubahan. Skor tersebut berarti jika bangku tersebut digunakan oleh siswa sekolah memiliki resiko cedera yang lebih rendah dari pada penggunaan bangku

fixed. Begitu juga jika ditinjau dari segi penggunaannya bangku *adjustable* cenderung lebih nyaman dan aman, sehingga kemungkinan terjadi cedera muskuloskeletal akibat penggunaan kursi *adjustable* bisa dikurangi.

Secara keseluruhan skor REBA dari kursi *Fixed* berada diantara skor 5-8 yang artinya memiliki resiko tinggi sehingga diperlukan perubahan segera. Sedangkan pada kursi *adjustable* didapati skor antara 2-3, yang artinya bahwa hal tersebut hampir tidak memiliki resiko cedera yang membahayakan tubuh namun tetap saja masih membutuhkan perubahan agar benar-benar terhindar dari kemungkinan cedera muskuloskeletal.



Gambar 6 Worksheet RULA untuk Postur Siswa dengan Bangku *Fixed*



Gambar 7 Worksheet REBA untuk Postur Siswa dengan Bangku *Fixed*

Jika ditinjau dari segi ergonomi, penggunaan kursi *adjustable* jauh lebih aman daripada penggunaan kursi *fixed*, karena pada kursi *adjustable* ukuran bisa disesuaikan dengan bentuk tubuh siswa siswi tersebut sehingga dapat menurunkan resiko cedera yang bisa menghambat pertumbuhan anak.

Namun penggunaan kursi *adjustable* juga bisa memperoleh skor yang lebih tinggi daripada kursi *fixed* jika penggunaannya salah. Kursi *adjustable* dirancang agar mudah diatur sesuai kebutuhan pengguna, jika pengaturannya salah atau tidak sesuai maka akan berdampak kurang lebih sama dengan kursi *fixed*.

Analisa ekonomis dilakukan dengan metode Net Present Value dengan pertimbangan adanya nilai uang terhadap waktu. Perhitungan Net Present Value dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel. Data yang menjadi input adalah data harga bangku sekolah, estimasi jumlah siswa, estimasi biaya perawatan bangku per tahun, tingkat suku bunga per tahun.

Untuk perhitungan bangku ukuran *fixed*, harga pembelian bangku dilakukan terhadap 3 tipe ukuran dengan presentase 25% untuk tipe 1 untuk individu dengan ukuran dibawah ukuran rata-rata, 50% untuk tipe 2 dengan ukuran rata-rata dan 25% untuk tipe 3 dengan ukuran diatas ukuran rata-rata. Penentuan presentase tipe ukuran bangku sesuai dengan rekomendasi hasil penelitian Idawati [7]. Harga bangku berkisar antara Rp 210.000,00 sampe 280.000 [18]Jumlah siswa diperkirakan akan stabil di 4 kelas di tiap tingkat kelasnya dengan rata-rata siswa 26 orang, sehingga jumlah siswa dalam SD BSS diestimasikan sebanyak 624 orang. Pengadaan bangku dan kursi biasanya dilakukan dalam jangka waktu yang lama berkisar 10 tahun. Oleh karena itu pada perhitungan NPV, dasar tahun yang digunakan adalah 10 tahun. Suku bunga diestimasikan 7% per tahun. Biaya perawatan kursi per tahunnya diestimasikan sebesar Rp. 150.000, 00 untuk bangku *fixed* dan Rp 300.000,00 untuk bangku *adjustable*. Hal ini dikarenakan perawatan bangku dengan bahan dasar kayu relatif lebih murah dan mudah diperbaiki.

Dari hasil perhitungan excel dengan menggunakan formula NPV maka didapatkan hasil NPV pengeluaran bangku ukuran *fixed*

sebesar Rp. 132.167.285,00 selama 10 tahun; sedangkan pengeluaran bangku ukuran *adjustable* adalah Rp. 595.054.570,00 selama 10 tahun. Dari hasil perhitungan NPV, biaya yang harus dikeluarkan oleh sekolah lebih besar apabila menggunakan bangku ukuran *adjustable* daripada penggunaan bangku ukuran *fixed*. Perbedaan ini disebabkan karena harga beli bangku dan juga biaya perawatan bangku *adjustable* lebih besar dibandingkan dengan bangku *fixed*.

Selama ini penentuan penggunaan jenis bangku berdasarkan kebijakan dari pihak sekolah. Pihak sekolah menginginkan fasilitas sekolah yaitu bangku yang nyaman dipakai oleh siswanya serta sesuai dengan dimensi tubuh pemakainnya yaitu anak-anak. Selain itu kriteria biaya, kriteria keamanan penggunaan bangku, kriteria adanya fasilitas tambahan dalam bangku sekolah juga dipertimbangkan.

Bangku ukuran *adjustable* memiliki batas bawah dan batas atas mengenai ketinggian baik meja maupun kursi. Penyesuaian tinggi meja ataupun kursi dapat dilakukan dengan memindah mur dan baut yang digunakan dalam rakitan meja dan kursi. Meja dan kursi relatif ringan, sehingga mudah dipindahkan. Tetapi berat kursi yang ringan ini membuat siswa mudah sekali dalam mengangkat fasilitas sekolah ini. Ada kemungkinan hal yang tidak diinginkan pihak sekolah terjadi misalnya adanya perilaku yang membahayakan (melempar kursi ke siswa lain). Selain itu dimensi luas meja relatif sempit sehingga siswa dapat menjangkau meja teman di sebelahnya. Kadang-kadang situasi ini yang dapat menyebabkan suasana belajar mengajar di SD sedikit terganggu.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa posisi siswa dengan menggunakan bangku sekolah ukuran *fixed* memiliki skor RULA 4–6 yang menunjukkan bahwa posisi tubuh tersebut membutuhkan investigasi lanjut dan perubahan segera, serta skor REBA yang berkisar antara 5–8 yang berarti beresiko tinggi terhadap cedera sehingga perubahan perlu segera diterapkan.

Posisi tubuh anak sekolah pada bangku *adjustable* memiliki skor RULA sebesar 3 yang berarti membutuhkan investigasi dan apabila memungkinkan diperlukan perubahan jika dibutuhkan, serta skor REBA sebesar 2 –

3 yang menunjukkan bahwa posisi tersebut beresiko rendah terhadap tubuh siswa namun bisa saja membutuhkan perubahan jika diperlukan.

Dari segi ergonomi, skor RULA dan REBA untuk posisi tubuh siswa yang menggunakan bangku ukuran *fixed* lebih besar atau lebih beresiko terhadap tubuh siswa dibandingkan dengan posisi tubuh pada saat menggunakan bangku ukuran yang *adjustable* (ukuran yang telah disesuaikan dengan dimensi tubuh siswa). Tetapi dari segi ekonomi, nilai Net Present Value untuk bangku sekolah ukuran *fixed* lebih ekonomis daripada bangku *adjustable*. Selain dari segi ekonomi dan ergonomis, bangku ukuran *fixed* tidak mudah dipindahkan oleh anak kecil, memiliki luas penampang meja yang lebar sehingga jangkauan anak lebih leluasa, tetapi memerlukan ruang yang lebih besar, lebih berat sehingga perlu usaha untuk kegiatan pemindahan dan ukuran tinggi bangku tidak dapat diatur sesuai kebutuhan. Sedangkan bangku ukuran *adjustable* memiliki kemudahan dalam hal pemindahan, lebih sederhana sehingga memerlukan space yang lebih sedikit serta ukuran baik meja maupun kursi yang dapat disesuaikan, tetapi bangku ini cenderung ringan, sehingga kemungkinannya dapat berbahaya apabila terdapat perilaku siswa yang tidak terkontrol seperti membanting pada temannya.

Dari hasil penelitian ini, pihak sekolah dapat mempertimbangkan aspek baik ergonomic maupun ekonomis serta psikologis dalam penentuan kebijakan penggunaan bangku sekolah untuk anak didiknya. Apabila factor keamanan dan resiko musculoskeletal diberikan bobot yang tinggi maka bangku dengan ukuran *adjustable* sangat dipertimbangkan untuk digunakan dalam rangka kegiatan belajar mengajar.

Untuk selanjutnya penelitian dapat dilakukan dengan melakukan analisa terhadap kriteria atau faktor lain yang berhubungan dengan siswa dan bangku sekolah. selian itu penelitian dapat dilakukan dengan memberikan bobot pada kriteria pemilihan bangku sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Murphy SD, Buckle P.** 2000. *The Occurrence of Back Pain in Schoolchildren and The Risk Factors In Schools: Can They Be Measured?* .Presented at the Triennial Congress of the International Ergonomics Association and 44th meeting of the Human Factors and Ergonomics Society; July 29–August 4; San Diego, CA. 2000.
- [2] **Murphy S, Buckle P, Stubbs D.** 2004. *Classroom Posture and Self-Reported Back and Neck Pain in Schoolchildren.* Appl Ergon.
- [3] **Nurul Asyikin MA, Shamsul BMT, Mohd Shahrizal D, Mohamad Azhar MN, Mohd Rafee B, Zailina H.** 2009. *Neck, Shoulder, Upper and Lower Back Pain and Associated Risk Factors among Primary School Children in Malaysia.* Journal of Medical Safety.
- [4] **Balague F, Nordin M, Skovron ML, Dutoit G, Yee A, Waldburger M.** 1994. *Non-Specific Low-Back Pain among Schoolchildren: A Field Survey with Analysis of Some Associated Factors.* J Spinal Disord.
- [5] **Yeats B.** 1997 *Factors That May Influence The Postural Health of Schoolchildren (K-12) Work.*
- [6] **Troussier B, Davoine P, De Guadamaris R, Fauconnier J, Phelip X.** 1994. *Back Pain in School Children. A Study among 1178 Pupils.* Scand J Rehabil Med Suppl.
- [7] **Ira Idawati.** 2009. Antropometri Anak Sekolah Dasar untuk Menentukan Bangku yang Ergonomis di Sekolah Dasar Kota Surabaya. Jurnal Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Vol 1 No 2 Juli 2009
- [8] **Online available :** <http://www.ergo-plus.com/healthandsafetyblog/ergonomics/reba-assessment-tool-guide/>
- [9] **Online available :** <http://www.ergo-plus.com/healthandsafetyblog/wp-content/uploads/2012/11/RULA-A-Step-by-Step-Guide1.pdf>
- [10] **Online available:** <http://www.ayo-investasi.com/meja-sekolah.html>