EVALUASI DATA ANTROPOMETRI ANAK-ANAK USIA 4-6 TAHUN DI JAWA TIMUR DAN APLIKASI PADA PERANCANGAN FASILITAS BELAJAR DI SEKOLAH

Linda Herawati[1] dan Theresia Amelia Pawitra[2]

Abstract: Anthropometry data realy important towards learning facilities design. Comfortness and functional of table an chair have correlation with physical structure of the user. Many study for 6-18 years old in anthropometry data, but for 4-6 years old children there's no specific anthropometry data.in this research, anthropometry data for 4-6 years old child were analyze and applied to the school facilities design. 550 children from 50 schools in East Java were measured, they consist of 259 girls and 291 boys. Average weight of the boys is 21.40kg with 9.23 standard deviation; the girls average weight is 19,91kg with 5.5 standard deviation. From the body dimension gathered from this research could be applied in desigining learning facilities, such as computer table and chair. Another body dimension also used to determine seat's width, back support's height, etc, considering the percentile which is appropriate for each adjustment.

Keywords: *children anthropometry, learning facility for school, percentile.*

PENDAHULUAN

Pengukuran data anthropometri sangatlah penting bagi desain fasilitas belajar sekolah. Hal ini dikarenakan anak-anak menghabiskan sebagian besar waktu mereka di sekolah dengan duduk pada kursi dan meja mereka. Kenyamanan dan kegunaan fungsional dari meja dan kursi adalah konsekuensi dari hubungan desain dengan struktur fisik dari pengguna, sehingga dimensi dari meja dan kursi harus sesuai dengan ukuran fisik pengguna.

Banyak studi yang meneliti data anthropometri untuk populasi umur 6-18 tahun, tetapi hanya data yang tersedia untuk anak umur 4-6 tahun. Beberapa yang tersedia dapat dilihat pada Tabel 1. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa belum tersedia data anthropometri anak-anak di Jawa Timur dengan umur 4-6 tahun.

Tabel 1. Penelitian Anthropometry Anak di Beberapa Negara

No	Negara asal populasi anak	Umur (tahun)	Peneliti	Tahun
1	Turki	6-13	Kayis dan Ozok	1991
2	India	3-5	Ray, Ghosh, Atreya	1995
3	Mexico	6-11	Prado-Leon, Avila-Chaurand, Gonzales-Munoz	2001
4	Taiwan	6-65	Wang dkk	2002
5	Yunani *	7-12	Panagiotopoulou dkk	2004
6	Yunani*	6-18	Gouvali dan Boudolos	2005

*Catatan: * hanya mengukur dimensi yang berhubungan dengan meja dan kursi sekolah*

[1] Jurusan Teknik Industri- Fakultas Teknik - Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya – 60293
Email: lindawala@gmail.com

[2] Jurusan Teknik Industri- Fakultas Teknik - Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya – 60293

Naskah diterima: 16 April 2013, direvisi: 26 Sept 2013, disetujui: 12 Nop 2013

Karena itu, perlu dilakukan pengukuran data antropometri anak usia 4-6 tahun, karena di tahap pra-sekolah ini posisi duduk yang salah saat proses belajar mengajar dapat menyebabkan resiko RSI (*Repetitive Strain Injury*) di kemudian hari.

METODOLOGI PENELITIAN

Subyek Penelitian

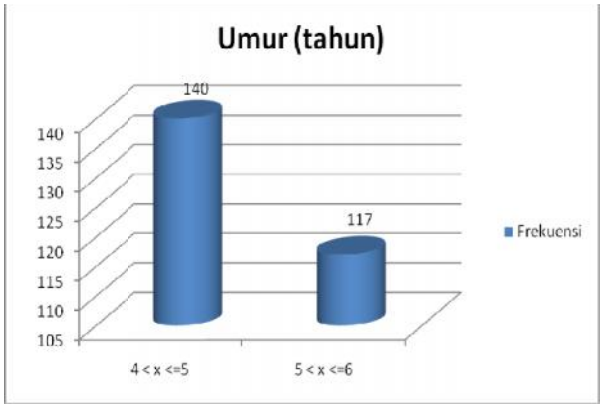
Total 550 anak-anak berumur 4-6 tahun dari 50 sekolah di Jawa Timur yang dijadikan subyek. Pemilihan TK ini dilakukan dengan cara mengirim proposal, kemudian menindaklanjuti TK yang bersedia dijadikan responden. Selanjutnya pengukuran ini akan dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin, yaitu sebanyak 259 wanita dan 291 pria. Berat-badan responden pria rata-rata 21,40 kg dengan standard deviasi 9,23; sedangkan rata-rata berat responden anak wanita 19,91 kg dengan standar deviasi 5,50.

Adapun standard deviasi yang cukup besar untuk masing-masing data, disebabkan oleh variansi data yang sangat besar, dimana untuk anak laki-laki, berat badan terbesar adalah 45.8kg dan terkecil 11.4kg. Sedangkan untuk anak perempuan, berat badan terbesar adalah 45.5kg, dan terkecil adalah 13kg.

Gambar 1 dan 2 menjelaskan penyebaran berat badan dan umur dari responden wanita. Sedangkan Gambar 3 dan 4 menunjukkan penyebaran berat badan dan umur dari responden pria.

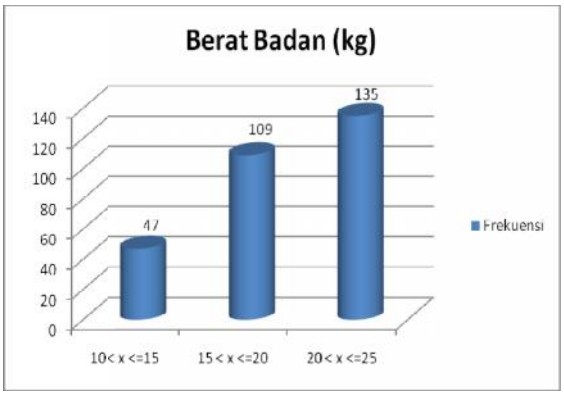
Gambar 1. Penyebaran Berat Badan Responden Wanita

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa sebaran berat badan anak-anak perempuan terbanyak di kisaran 15-20kg. Hal ini akan menjadi referensi untuk perancangan fasilitas belajar anak-anak, perlu mempertimbangkan berat badan responden.



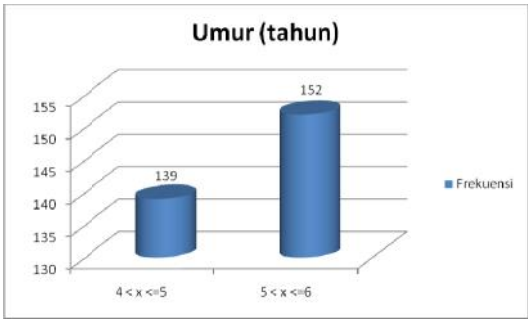
Gambar 2. Penyebaran Umur Responden Wanita

Pada gambar 2 terlihat bahwa sebaran anak usia TK yang perempuan, usia 4-5 tahun lebih besar dibanding yang berusia 5-6 tahun, dikarenakan anak-anak yang diukur lebih banyak dari TK A dibandingkan yang dari TK B. Pada saat pengambilan data, diminta anak-anak dari TK A dan B dengan sebaran merata, akan tetapi kenyataan di lapangan, saat pengambilan data, prosentase anak TK A yang diberikan oleh pihak-pihak sekolah lebih banyak dibanding yang TK B.



Gambar 3. Penyebaran Berat Badan Responden Pria

Dari gambar 3. terlihat bahwa berat badan responden anak-anak pria lebih berat dibanding anak wanita, Terlihat dari kisaran beratnya, terbanyak di berat 20-25 kg. Hal ini akan dijadikan referensi dalam prancangan fasilitas belajar dan bermainnya, dengan memperhitungkan berat bandan yang lebih besar (untuk kekuatan alat, ketahanan, dan kemananan bagi pengguna)



Gambar 2.4. Penyebaran Umur Responden Pria

Dari gambar 4. terlihat bahwa sebaran anak usia TK yang pria, usia 4-5 tahun lebih sedikit dibanding yang berusia 5-6 tahun, dikarenakan untuk anak pria yang duduk di bangku TK, secara usia lebih tua dibandingkan dengan anak perempuan (jadi ada yang di TK A tapi usianya sudah 5 tahun ke atas), sehingga walaupun anak-anak TK A yang diukur, tetapi umurnya sudah >5tahun.

Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada 37 dimensi (lihat Tabel 2.) dengan menggunakan meteran. Dimensi ini mengacu dari Kroemer dan Kroemer (2001). Cara melakukan pengukuran untuk masing-masing dimensi dapat dilihat pada Gambar 5. Setelah melakukan pengukuran untuk 550 responden, dilakukan pengecekan keseragaman data dengan tingkat kepercayaan 95%. Keseragaman data ini dievaluasi dengan menggunakan rumus:

Batas Kontrol = mean ± k . standar deviasi

Keseragaman data ini dilakukan pada masing-masing data anak pria dan anak wanita. Tabel 3 menunjukkan nilai batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk masing-masing dimensi pada masing-masing jenis kelamin. Data yang berada di atas BKA atau di bawah BKB dihilangkan karena tidak seragam dengan data lainnya. Hasil data anthropometri anak-anak pria dan wanita untuk masing-masing dimensi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Tubuh yang Diukur

Dimensi	Keterangan	Dimensi	Keterangan
1	Tinggi kepala dalam posisi berdiri tegak	20	Panjang antara pantat sampai dengan telapak kaki terjulur ke depan dalam posisi duduk
2	Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak	21	Tebal/lebar paha
3	Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak	22	Panjang jangkauan tangan ke depan dari punggung sampai dengan kepalan tangan
4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak	23	Panjang jangkauan tangan ke depan dari bahu sampai dengan kepalan tangan
5	Tinggi pinggul dalam posisi berdiri tegak	24	Panjang jangkauan tangan ke depan dari bahu sampai dengan ujung jari tangan
6	Tinggi kepalan tangan yang terjulur ke bawah dalam posisi berdiri tegak	25	Lebar bahu dari kiri ke kanan
7	Tinggi ujung jari tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak	26	Lebar tubuh total termasuk lengan dari kiri ke kanan
8	Tinggi kepalan tangan ke atas dalam posisi berdiri tegak	27	Lebar pinggul dari kiri ke kanan
9	Tinggi jangkauan tangan ke atas dalam posisi duduk tegak	28	Tebal dada dalam keadaan membusung dari depan sampai belakang
10	Tinggi kepala dalam posisi duduk	29	Tebal perut dari depan sampai belakang
11	Tinggi mata dalam posisi duduk	30	Lebar kepala dari kiri sampai kanan
12	Tinggi bahu dalam posisi duduk	31	Tebal kepala dari depan sampai belakang
13	Tinggi siku dalam posisi duduk	32	Lebar telapak kaki
14	Tinggi bagian belakang paha dalam posisi duduk	33	Panjang telapak kaki
15	Tinggi lutut dalam posisi berdiri	34	Lebar telapak tangan
16	Panjang paha dari pantat sampai dengan bagian belakang betis	35	Panjang telapak tangan
17	Panjang siku dari siku sampai dengan ujung jari	36	Lebar jangkauan ujung jari tangan terbentang dari kiri ke kanan
18	Panjang paha dari pantat sampai dengan ujung lutut	37	Lebar jangkauan siku terbentang dari kiri ke kanan
19	Panjang antara pantat sampai dengan ujung jari kaki dalam posisi duduk		

Tabel 3. Batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (dalam satuan cm)

Dimensi	Laki-laki					Wanita				
	Mean	Std deviasi	BKA	BKB	Jumlah data	Mean	Std deviasi	BKA	BKB	Jumlah data
1	111.97	9.23	130.05	93.88	277	110.07	9.61	128.90	91.23	243
2	101.06	8.99	118.67	83.44	273	99.11	8.99	116.73	81.49	241
3	88.06	8.29	104.31	71.82	279	86.65	7.96	102.27	71.04	242
4	67.54	6.40	80.08	55.00	277	66.69	6.82	80.06	53.31	242
5	60.29	7.49	74.97	45.60	276	59.66	6.96	73.31	46.01	244
6	47.65	6.33	60.06	35.24	279	46.16	5.41	56.77	35.56	241
7	40.42	6.91	53.97	26.87	277	38.99	4.68	48.17	29.81	249
8	129.76	13.75	156.70	102.81	285	129.21	64.90	256.40	2.02	258
9	80.12	11.24	102.14	58.09	272	76.19	10.26	96.29	56.08	238
10	59.70	7.01	73.43	45.97	280	58.36	8.20	74.43	42.29	243
11	49.50	7.35	63.90	35.10	277	48.73	7.15	62.74	34.71	248
12	37.86	6.75	51.10	24.63	282	36.83	6.98	50.51	23.15	246
13	16.58	5.90	28.14	5.02	283	16.41	5.84	27.86	4.97	249
14	29.56	6.29	41.90	17.22	274	28.36	6.07	40.25	16.47	240
15	35.07	7.44	49.65	20.50	275	34.00	7.24	48.19	19.82	251
16	29.59	5.14	39.68	19.51	282	30.13	7.01	43.87	16.39	247
17	30.51	4.25	38.84	22.19	276	29.94	4.87	39.49	20.39	245
18	35.60	5.63	46.64	24.56	268	35.48	6.30	47.84	23.13	243
19	46.46	7.22	60.61	32.30	281	47.00	8.21	63.09	30.91	244
20	62.91	9.07	80.68	45.14	281	62.48	8.11	78.39	46.58	244
21	11.78	5.89	23.32	0.25	282	11.20	5.74	22.46	-0.06	245
22	46.42	6.31	58.78	34.05	276	45.19	5.37	55.71	34.66	245
23	41.46	5.52	52.28	30.65	290	40.41	5.09	50.38	30.43	249
24	47.90	6.16	59.96	35.83	278	47.29	6.63	60.29	34.28	241
25	28.37	5.65	39.44	17.30	283	27.18	4.64	36.27	18.08	248
26	33.26	5.24	43.53	22.99	282	32.27	4.93	41.94	22.60	253
27	24.24	4.27	32.61	15.87	283	23.27	3.67	30.47	16.06	249
28	16.88	7.65	31.87	1.88	282	17.30	9.83	36.57	0	241
29	17.40	7.02	31.15	3.64	282	17.81	9.11	35.66	0	242
30	16.73	3.32	23.25	10.22	277	16.54	3.41	23.22	9.86	252
31	17.76	5.02	27.60	7.91	286	17.50	6.93	31.09	3.91	248
32	8.37	4.91	17.99	0	289	7.80	5.42	18.43	0	258
33	16.77	3.00	22.65	10.88	275	16.74	2.51	21.66	11.83	242
34	6.99	1.27	9.47	4.51	285	6.66	1.17	8.96	4.37	243
35	12.36	1.62	15.54	9.18	279	12.20	1.55	15.23	9.17	245
36	109.07	10.39	129.42	88.71	281	107.18	11.64	130.01	84.36	244
37	54.96	6.30	67.31	42.60	281	54.12	6.85	67.54	40.70	250

Tabel 4. Anthropometri data untuk anak 4-6 tahun di Jawa Timur (dalam satuan cm)

Dimensi	PRIA			WANITA		
	5^{th}	50^{th}	95^{th}	5^{th}	50^{th}	95^{th}
	%tile	*%tile*	*%tile*	*%tile*	*%tile*	*%tile*
1	98.29	111.42	124.56	96.77	109.60	122.44
2	88.28	100.15	112.01	87.18	98.91	110.64
3	75.91	87.58	99.25	75.37	86.06	96.76
4	58.19	67.43	76.67	57.70	67.10	76.49
5	50.41	60.09	69.78	49.82	59.48	69.14
6	38.89	47.17	55.45	38.78	45.82	52.85
7	31.32	39.44	47.56	32.11	38.55	44.99
8	110.78	130.31	149.83	99.15	125.30	151.45
9	65.53	79.01	92.48	64.81	76.40	87.99
10	50.79	59.48	68.17	49.83	58.56	67.30
11	40.38	49.18	57.97	39.64	48.10	56.57
12	29.76	37.61	45.45	29.40	36.62	43.85
13	10.44	15.86	21.28	10.15	15.54	20.94
14	22.83	29.98	37.13	22.35	29.27	36.19
15	25.79	34.90	44.02	24.77	34.57	44.38
16	23.13	29.26	35.38	21.80	29.12	36.44
17	24.52	30.01	35.50	23.53	29.47	35.42
18	27.96	35.04	42.12	27.20	35.05	42.90
19	36.07	45.88	55.70	35.30	45.88	56.46
20	52.58	63.46	74.35	52.01	62.53	73.05
21	5.79	10.97	16.15	5.22	10.10	14.99
22	38.14	46.49	54.84	37.27	45.19	53.10
23	32.39	41.46	50.54	32.57	40.06	47.55
24	39.51	48.06	56.61	38.02	46.68	55.33
25	22.26	28.11	33.97	21.86	27.13	32.39
26	26.29	33.03	39.77	25.34	32.06	38.77
27	18.15	23.93	29.70	17.85	23.25	28.66
28	9.73	15.68	21.63	9.11	14.84	20.56
29	9.80	16.37	22.94	8.25	15.75	23.26
30	12.71	16.34	19.96	12.01	16.20	20.38
31	12.01	17.27	22.52	12.11	16.21	20.31
32	3.89	8.09	12.30	4.28	7.48	10.68
33	13.50	17.17	20.84	13.96	16.98	20.00
34	5.16	6.94	8.72	4.93	6.55	8.17
35	10.26	12.41	14.57	10.00	12.15	14.30
36	95.02	108.87	122.72	94.44	107.64	120.84
37	47.55	54.93	62.30	45.91	54.12	62.33

Hasil Uji Beda Mean Independent t-test

Uji independent t-test dilakukan dengan hipotesa:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan mean dimensi ke – i tubuh anak pria dan wanita

H_1 : Terdapat perbedaan mean dimensi ke – i tubuh anak pria dan wanita

Setelah diuji dengan α = 5% didapatkan hasil. Tabel 5. merangkum dimensi-dimensi yang berbeda antara anak pria dan wanita.

Tabel 5. Dimensi yang berbeda antara anak pria dan anak wanita

Dimensi	Keterangan	Mean anak pria (cm)	Mean anak wanita (cm)
6	Tinggi kepalan tangan yang terjulur ke bawah dalam posisi berdiri tegak	47,17	45,82
8	Tinggi kepalan tangan ke atas dalam posisi berdiri tegak	130,31	125,30
9	Tinggi jangkauan tangan ke atas dalam posisi duduk tegak	79,01	76,40
21	Tebal/lebar paha	10,97	10,10
22	Panjang jangkauan tangan ke depan dari punggung sampai dengan kepalan tangan	46,49	45,19
23	Panjang jangkauan tangan ke depan dari bahu sampai dengan kepalan tangan	41,46	40,06
24	Panjang jangkauan tangan ke depan dari bahu sampai dengan ujung jari tangan	48,06	16,68
25	Lebar bahu dari kiri ke kanan	28,11	27,13
26	Lebar tubuh total termasuk lengan dari kiri ke kanan	33,03	32,06
27	Lebar pinggul dari kiri ke kanan	23,93	23,25
28	Tebal dada dalam keadaan membusung dari depan sampai belakang	15,08	14,84
32	Lebar telapak kaki	8,09	7,48
34	Lebar telapak tangan	6,94	6,55
35	Panjang telapak tangan	12,41	12,15

Perbedaan itu menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan:

- ukuran tungkai lengan dari bahu sampai dengan buku jari (batas telapak tangan terhadap ruas jari). Hal ini menyebabkan terjadintya perbedaan pada dimensi 6,8,9,22,23,24.
- tebal paha. Tebal paha ini berbeda secara statistic meskipun angka mean berselisih sedikit (anak pria 10,97 cm dan anak wanita 10,10 cm). hal ini dikarenakan standar deviasi yang cukup besar untuk ukuran ini (5,89 dan 5,74 untuk anak pria dan anak wanita).
- lebar bahu dan lebar lengan. Hal ini menyebabkan perbedaan dimensi 25 dan 26.
- lebar pinggul dan lebar dada pada nak pria dan anak wanita
- lebar telapak kaki, sedangkan panjang telapak kaki tidak berbeda. Hal ini dapat dilihat pada range sepatu anak pria dan wanita yang juga mempunyai range ukuran yang sama (24-30).
- Lebar dan panjang telapak tangan, dimana panjang jari sama sedangkan yang berbeda adalah panjang tungkai lengan dari bahu sampai ruas jari.

Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan Meja & Kursi Komputer

Meja komputer

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pengurus dan kepala sekolah TK, aplikasi data antropometri hendaknya diberi contoh perhitungan untuk perancangan meja dan kursi komputer yang rencananya akan dibuat oleh beberapa sekolah. Untuk desain meja dan kursi belajar, diperoleh dari hasil FGD yang menghendaki meja belajar yang dapat dipakai individu (per anak) dan jika dibutuhkan untuk belajar berkelompok, model meja dapat disusun untuk model berkelompok (melingkar), dengan pengjar atau guru berada di tengahnya.

Berikut contoh perhitungan dan desain yang disarankan untuk perancangan meja dan kursi komputer bagi anak-anak TK dengan mengacu pada data antropometri yang ada. Meja komputer yang akan dirancang memiliki 4 bagian utama, yaitu:

a. Meja utama tempat monitor dan tempat CD mainan
b. Laci tempat *keyboard*
c. Laci tempat CPU, dan
d. Penentuan ukuran *footrest*.

Penentuan Ukuran Tempat CPU Komputer

Untuk menentukan ukuran panjang dan lebar tempat CPU komputer didasarkan pada ukuran unit CPU komputer yaitu 42cm x 17,5cm x 41cm yang telah diberi *allowance* pada tiap dimensinya. Berikut rincian perhitungannya:

Ukuran tempat CPU Komputer (pxlxt) cm:

= ukuran 1 unit CPU komputer (+ *allowance* pada tiap dimensinya)
= (42 + 4cm) x (17,5 + 6cm) x (41 + 4cm)
= (46 x 23,5 x 45) cm.

Dari perhitungan diatas diperoleh dimensi ruang untuk tempat peletakan CPU komputer adalah 46cm x 23,5cm x 45cm. Dimensi tersebut sudah termasuk tebal dari kayu yang digunakan sebagai rangka yaitu setebal 1,5 cm.

Penentuan Ukuran Laci Untuk Keyboard dan Mouse

Untuk menentukan ukuran panjang dan lebar laci untuk keyboard dan mouse berdasarkan dari panjang dan lebar keyboard serta lebar mouse.

Khusus untuk penentuan mouse, dianjurkan menggunakan mouse berukuran lebih kecil dari mouse yang digunakan pada umumnya (berukuran 12x6x3 cm). Ukuran anak-anak TK memiliki rata-rata lebar telapak tangan 6.55 cm (dari data antropometri). Ukuran mouse yang dianjurkan lebih kecil daripada rata-rata lebar telapak tangan yaitu sekitar ± 6 cm, agar anak dapat menggenggam mouse dengan pas. Berikut perhitungannnya:

- Panjang laci untuk *keyboard* dan *mouse* (cm):
  = panjang *keyboard* + lebar *mouse* + *allowance*
  = 44,7 + 6 + 8 = 58,7 didekati dengan 59 cm.
- Lebar laci untuk *keyboard* dan *mouse* (cm):
  = lebar *keyboard* + *allowance*
  = 15 + 10 = 25 cm.

Dari perhitungan diatas diperoleh lebar ukuran laci untuk keyboard dan mouse adalah 25 cm. Dimensi lebar keyboard dipilih untuk menjadi dasar penentuan sebab ukuran panjang mouse yang hanya 12 cm diasumsikan dapat digunakan dengan bebas pada ukuran 25 cm. Dimensi tersebut sudah termasuk tebal dari kayu yang digunakan sebagai rangka yaitu setebal 1,5 cm.

Tinggi laci

Tinggi laci adalah sebesar 8 cm termasuk rangka kayu dan rel laci.

Lebar penyangga tangan

Penyangga tangan dimaksudkan agar ada tempat untuk menopang tangan anak saat menggunakan *keyboard.* Ukuran lebar penyangga tangan ini adalah 2,5 cm dengan kemiringan sudut 60°.

Panjang penyangga tangan.

Panjang penyangga tangan diasumsikan sama dengan panjang laci.

Selanjutnya untuk menentukan ketinggian laci *keyboard* dari lantai menggunakan ukuran dimensi 13 (tinggi siku dalam posisi duduk) dengan menggunakan persentil 5^{th} agar anak yang memiliki tinggi siku dibawah rata-rata masih dapat menggunakan laci tersebut tanpa harus melipat siku ditambah dengan dimensi 14 (tinggi bagian belakang paha dalam posisi duduk) dengan menggunakan persentil 5^{th} agar anak dengan ukuran di bawah rata-rata masih dapat menggunakan laci dengan nyaman. Berikut perhitungannya:

- Dimensi 13, tinggi siku dalam posisi duduk (persentil 5^{th}):
  = (15.54 – (1,645 x 3.28))
  = 15.54 - 5.39 = 10.15 cm.
- Dimensi 14, tinggi bagian belakang paha dalam posisi duduk (persentil 5^{th})
  = 29,27 cm.
- Ketinggian laci untuk *keyboard* dan *mouse* (cm)*:*
  = dimensi 13 (persentil 5th)+ dimensi 14 (persentil 5th) + *allowance*
  = 10.15 + 29,27 + 4 = 43.42 cm.

Penentuan Meja Utama Tempat Peletakan Monitor

Untuk menentukan ukuran panjang dan lebar serta ketinggian meja utama untuk monitor dan tempat CD mainan (yang merupakan meja utama dari meja komputer yang akan dirancang) dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Panjang meja utama. Panjang laci keyboard dan mouse ditambah lebar tempat CPU komputer yang digunakan.
- Lebar meja utama. Ukuran monitor yang digunakan dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan lebar meja utama
- Ketinggian meja utama dari lantai. Ketinggian laci tempat keyboard dan mouse ditambah dengan allowance.

  Berikut rincian perhitungannya:
- Panjang meja utama
  = panjang laci keyboard + lebar tempat CPU komputer
  = 59 + 23,5 = 82,5 cm.
- Tinggi meja utama dari lantai
  = tinggi laci untuk *keyboard* dan *mouse* + *allowance* (cm)
  = 43.42 + 8 = 51.42cm ≈ 52cm

Penentuan Ukuran Footrest

Setelah itu akan dilakukan penentuan ukuran untuk pijakan kaki atau *footrest* yang didasarkan pada dimensi 33 (panjang telapak kaki) dengan persentil 95^{th} . Hal ini dikarenakan agar anak-anak yang memiliki panjang telapak kaki diatas rata-rata masih dapat menjejakkan kakinya dengan nyaman di pijakan kaki yang dirancang. Asumsi ukuran dimensi tersebut sudah termasuk tebal sol sepatu anak-anak. Berikut perhitungannya:

- Ukuran lebar *footrest (*cm*),* dimensi 33 (persentil 95^{th}) = 16.98 cm ≈ 17cm
- Panjang *footrest* adalah sama dengan panjang laci tempat *keyboard* yaitu 59 cm.

Dari dasar perhitungan tersebut didapat lebar pijakan kaki meja komputer adalah 17 cm. Pemberian *footrest* juga di anjurkan dengan kemiringan sudut antara 10^0–25^0 . Tetapi dalam perancangan kali ini diambil 25^0 agar kaki dapat menjejak dengan nyaman.

Kursi Komputer

Berikut adalah perhitungan ukuran kursi komputer untuk setiap komponen penyusunnya.

Penentuan Ketinggian Dudukan Kursi

- Tinggi dudukan kursi
  = Dimensi 14 (persentil 5^{th})+ ketebalan busa pembungkus (± 0,5 cm)
  = (29.27 – (1,645 x 4.21)) + 0,5
  = 29,27 – 6.92 + 0.5 = 22.85 cm ≈ 23 cm.

Dari perhitungan tersebut didapat ketinggian dudukan kursi komputer dari lantai adalah 23 cm.

Penentuan Kedalaman Dudukan Kursi

Penentuan kedalaman dudukan kursi ini berdasarkan dimensi 16 (Panjang paha dari pantat sampai dengan bagian belakang betis) dengan menggunakan persentil 50^{th}. Hal ini dikarenakan banyak anak-anak yang memiliki ukuran yang sama yaitu pada ukuran rata-rata.

Dimensi 16 (persentil 50^{th}) = 29.12 cm.

Penentuan Lebar Dudukan Kursi

- Lebar dudukan kursi
  = Dimensi 27 (persentil 95th)
  = 23.25 cm + (1.645 x 3.28) = 28.65 cm

Dari perhitungan tersebut didapat lebar dudukan kursi komputer adalah 28.65 cm. Lebar dudukan diubah menjadi 32.39 cm untuk mengikuti lebar sandaran kursi.

Penentuan Lebar Sandaran Kursi

- Lebar sandaran kursi = Dimensi 25 (persentil 95^{th})
  = 27.13 cm + (1.645 x .3.2) = 32.39 cm

Dari perhitungan tersebut didapat lebar sandaran kursi komputer adalah 32.39 cm tetapi diketahui dari perhitungan lebar dudukan kursi yaitu sebesar 28,65 cm maka lebar dudukan kursi komputer yang baru mengikuti lebar sandaran kursi. Hal ini dilakukan karena ukuran lebar sandaran lebih besar daripada lebar dudukan.

Penentuan Tinggi Sandaran Kursi

- Tinggi sandaran kursi = Dimensi 12 (persentil 5^{th}):
  = 48.10 cm – (1.645 x 5.15) = 39.63 cm

Berdasarkan perhitungan penentuan ketinggian sandaran yang didapat yaitu 39.63 cm.

Penentuan Ukuran Loker Tempat Botol Minum Anak Pada Kursi

Tempat botol minum anak sebagai fasilitas tambahan pada kursi komputer akan diletakkan pada bagian bawah kursi yang akan dirancang. Berikut adalah ukuran dimensi tempat botol minum.

- Panjang loker = lebar dudukan kursi
  = 32.39 cm.
- Lebar loker = kedalaman dudukan kursi
  = 29.12 cm.

Tinggi loker, penentuan tinggi loker berdasarkan ukuran diameter botol minum kebanyakan yang dibawa anak-anak yaitu 10 cm. Jadi berdasarkan diameter standar tersebut ditambah dengan *allowance*, tinggi laci adalah 15 cm.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran data antropometri yang dilakukan, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal, diantaranya merancang fasilitas belajar mengajar yang nyaman bagi anak-anak usia 4-6 tahun. Fasilitas belajar yang ergonomis dapat membuat siswa belajar lebih efektif dan mengurangi resiko *Repetitive Strain Injury*.

Daftar Pustaka

Anindita, C. 2012. *Penerapan Metode Tohnet pada Pembuatan Kursi Bamboo Bent Lamination*. Teknik Industri Universitas Diponegoro, Semarang.

Kroemer, K.H.E.; Kroemer, H.B.; dan Kroemer-Elbert, K.E. 2001. *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Sastrowinoto, S. 1985. *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*. PT Pustaka Binaman Pressindo.

Sengupta, A. 2005. *Applied Industrial Ergonomics*. New Jersey: Institute of Technology.

Sutanto, F. 2011. Evaluasi dan Perancangan Fasilitas Bermain Outdoor Untuk Anak Usia 2-6 Tahun. *Tugas Akhir*. Teknik Industri, Universitas Surabaya.

Tarwaka; Bakri, S.H.A.; Sudiadjeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.

Trevelyan, F.C. dan Legg, S.J. 2006. Back pain in school children – where to from here? *Applied Ergonomics*. Vol. 37 (2), pp. 45-54.

Ulrich, K.T.; and Eppinger. 2000. *Product Design and Development*. USA: McGraw Hill.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Edisi Pertama. Surabaya: PT. Guna Widya.