

# INTEGRA

Jurnal  
Teknik dan  
Manajemen  
Industri



INT  
Volume 2  
Nomor 2  
Hlm.107-210  
Bandung  
15 DESEMBER 2012  
ISSN : 2088 - 8015

## Pengantar

Makalah yang ditampilkan pada Jurnal Integra edisi kali ini mencakup bidang ergonomi, manajemen, dan kualitas. Artikel pertama yang ditulis oleh Andrijanto dan Hera Anggia Putri mengemukakan mengenai perancangan kursi anak yang ergonomis berdasarkan hasil dari pengukuran antropometri murid Taman Kanak-Kanak. Anita Dwihardini Puteri dan Yulianti dalam artikel yang kedua mengemukakan mengenai usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas pelatihan di PT. Telekomunikasi Indonesia. Selanjutnya Arif Suryadi dan Tongam Ferdin Hartono dalam artikel yang ketiga, menggunakan konsep empat tipe perilaku pembelian konsumen dalam melakukan usulan strategi pemasaran.

Artikel keempat yang ditulis Elty Sarvia dan Fredrikson mengemukakan mengenai faktor yang menjadi penyebab terjadinya penurunan penjualan, tingkat kepuasan konsumen, persaingan Café X dengan pesaingnya, dan prioritas perbaikan bagi Café X. Dalam artikel kelima yang ditulis Eunike Augustine dan Rudy Wawolumaja dikemukakan penggunaan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang diintegrasikan dengan Model Kano hingga diperoleh usulan perbaikan dan peningkatan kualitas jasa. Jimmy Gozaly dan Fauzi Satrya Wibawa dalam artikel yang keenam mengemukakan mengenai faktor-faktor kepuasan kerja yang mempengaruhi loyalitas karyawan. di PT. Bekaert Indonesia. Artikel terakhir yang ditulis Rudy Kurniawan dan Rudy Wawolumaja mengemukakan mengenai usulan perbaikan kualitas produksi plastic di PT Victory dengan menggunakan Metode DMAIC.

Kami mengucapkan terima kasih atas peran serta para penulis, juga mitra bestari atas partisipasinya dalam melakukan penyuntingan sehingga jurnal ini dapat diterbitkan. Semoga artikel yang ada dapat menambah wawasan para pembaca sekalian.

Novi

### Penanggung Jawab :

Yulianti, S.T., M.T.

### Pimpinan Redaksi :

Novi, S.T., M.T.

### Anggota Redaksi :

Elty Sarvia, S.T., M.T.

Vivi Arisandhy, S.T., M.T.

Melina Hermawan, S.T., M.T.

Winda Halim, S.T., M.T.

### Mitra Bestari :

Y. M. Kinley Aritonang, Ph.D.

Merry Siska, S.T., M.T.

Yurida Ekawati, S.T., M.Com.

Imelda Junita, S.E., M.T.

Prof. Dr. Marcellia Susan, S.E., M.T.

Prof. Dr. Wilson Bangun, S.E., M.Si.

### Design & Layout :

Albert Endryan, S.Sn.

Andri Supriyadi, S.Sn.

### Alamat Redaksi :

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Kristen Maranatha

Gedung Teknik Lantai 3

Jl. Prof. drg. Suria Sumantri, MPH. No. 65

Bandung 40164

Jawa Barat – Indonesia

**Telp :** (022) 2012186 / 2003452 (hunting) ext. 1262 / 1263

**Fax :** (022) 2017622

**Email :** [integra\\_mcu\\_journal@yahoo.com](mailto:integra_mcu_journal@yahoo.com)

### Penerbit :

Universitas Kristen Maranatha

Jurnal Integra diterbitkan oleh Universitas Kristen Maranatha 2 (dua) kali setahun yaitu pada bulan Juni dan Desember. Harga jual : Rp. 40.000,-/edisi (sudah termasuk ongkos kirim untuk pulau Jawa), dan Rp. 50.000,-/edisi (sudah termasuk ongkos kirim di luar pulau Jawa)

# INTEGRA

Jurnal  
Teknik dan  
Manajemen  
Industri

---

Volume 2, Nomor 2

Desember 2012

---

- Pengukuran Antropometri Murid Taman Kanak-Kanak Sebagai Acuan Perancangan Kursi Anak yang Ergonomis Studi Kasus di Taman Kanak-Kanak Swasta X**  
*Andrijanto, Hera Anggia Putri* 107-116
- Usulan Perbaikan Berdasarkan Pengaruh Motivasi dan Aspek Pelayanan *Learning Center* Terhadap Efektivitas Pelatihan di PT. Telekomunikasi Indonesia**  
*Anita Dwihardini Puteri, Yulianti* 117-131
- Usulan Strategi Pemasaran dengan Melihat Tipe Perilaku Pembelian Konsumen (Studi Kasus: CV Bandung Motorcycle)**  
*Arif Suryadi, Tongam Ferdin Hartono* 132-142
- Analisis Persaingan *Café* di Bandung dengan Menggunakan Metode *Correspondende Analysis* dan *Importance Performance Analysis* (Studi Kasus di *Café X* Bandung)**  
*Elty Sarvia, Fredrikson* 143-157
- Perbaikan dan Peningkatan Kualitas Jasa dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) Diintegrasikan dengan Model Kano pada PT. Kramat Djati Rute Bandung-Yogyakarta Kelas Eksekutif**  
*Eunike Augustine, Rudy Wawolumaja* 158-175
- Analisis Kepuasan Kerja dan Faktor yang Mempengaruhi Loyalitas Karyawan (Studi Kasus di PT. Bekaert Indonesia Jl Surya utama kav I-14, Kota Industri Surya Cipta)**  
*Jimmy Gozaly, Fauzi Satrya Wibawa* 176-193
- Analisis dan Usulan Perbaikan Kualitas Produksi Plastik di PT Victory dengan Menggunakan Metode DMAIC**  
*Rudy Kurniawan, Rudy Wawolumaja* 194-210

**Pengukuran Antropometri Murid Taman Kanak-Kanak  
Sebagai Acuan Perancangan Kursi Anak yang Ergonomis  
Studi Kasus di Taman Kanak-Kanak Swasta X**

***Measurement of Kindergarten Student Anthropometry  
For Designing Reference of Ergonomically Children Chair  
Case Study at X Private Kindergarten***

**Andrijanto, Hera Anggia Putri**

Universitas Kristen Maranatha/Jurusan Teknik Industri  
E-mail: [andrijanto09@gmail.com](mailto:andrijanto09@gmail.com), [hera.anggia@gmail.com](mailto:hera.anggia@gmail.com)

**Abstrak**

*Penggunaan data antropometri dalam sebuah perancangan produk bertujuan supaya produk hasil rancangan dapat digunakan oleh pemakai produk dengan nyaman. Sebagian besar produk rancangan menggunakan acuan data antropometri orang dewasa yang diambil dari buku berjudul Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya, karangan Eko Nurmiyanto. Akan tetapi perancangan produk untuk anak-anak belum memiliki acuan antropometri, sehingga kondisi ergonomis pada produk rancangan untuk anak-anak belum dapat tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tubuh murid taman kanak kanak (TKK) dan menetapkannya sebagai data antropometri untuk acuan perancangan kursi anak-anak usia 5-6 tahun.*

*Pengukuran dilakukan pada sebuah taman kanak kanak di sekolah swasta di Bandung, Jawa Barat. Bagian tubuh diukur pada saat kondisi seorang anak sedang duduk belajar. Data pengukuran akan diuji normal, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Data antropometri anak akan dibagi menjadi persentil 5%, 50%, dan 95%. Sebuah perancangan kursi anak yang ergonomis akan dilakukan untuk menggambarkan penggunaan data antropometri anak yang telah diperoleh.*

***Kata kunci:*** antropometri anak, perancangan kursi anak, ergonomi

**Abstract**

*Anthropometric data is used for designing an ergonomic product, which user can comfortably use or apply the product. Mostly design product using an anthropometric data reference, usually it was taken from an ergonomic book titled Konsep Dasar dan Aplikasinya by Nurmiyanto, Eko. Designing a product for children also need an anthropometry data as reference. An ergonomic condition can not be established without children anthropometric data applied in the design. There are no references of children anthropometric can be used, the research purpose is measuring the kindergarten student bodies and establishing it as a reference for designing children chair ages 5-6 years old.*

*Measurement is done in the private kindergarten school at Bandung, West of Java. Children body was measured when they were sitting on the chair and studying at the table. The data was tested by normality, uniformity, and adequacy test. The anthropometry is presented as 5%, 50%, and 95% percentile. A simple case of designing an ergonomic chair for children is presented to show the implementation of established anthropometry.*

***Keywords:*** children anthropometry, children chair design, ergonomic

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Suatu produk yang ergonomis sudah pasti akan memberi kenyamanan kepada penggunanya. Kondisi ergonomis sebuah produk ditentukan sejak perancangan. Pada tahap perancangan kondisi ideal pengguna ketika menggunakan produk dianalisis terlebih dahulu, kemudian setelah kondisi kerja ideal sudah ditentukan, dimensi produk yang sesuai dengan kondisi kerja ideal dapat ditetapkan. Penetapan dimensi produk yang sesuai dengan pengguna menggunakan acuan data antropometri.

Sebagian besar perancangan produk menggunakan data antropometri yang diambil dari buku ergonomi berjudul *Konsep Dasar dan Aplikasinya*, karangan Eko Nurmianto. Data antropometri dari buku tersebut diasumsikan sesuai dengan tubuh orang Indonesia pada umumnya. Penggunaan data antropometri dari buku tersebut memiliki keterbatasan dalam merancang produk anak-anak karena ukuran tubuh yang disajikan adalah ukuran tubuh orang dewasa. Penelitian ini akan mengukur dan menentukan data antropometri anak usia 5 – 6 tahun.

Kondisi belajar yang nyaman sangat penting sejak awal mula anak-anak sekolah di taman kanak-kanak. Salah satu kondisi nyaman dapat diperoleh dengan menggunakan kursi yang ergonomis. Perancangan kursi anak usia 5-6 tahun yang ergonomis perlu menggunakan referensi data antropometri anak-anak.

### 1.2 Batasan dan Asumsi

Penelitian bertujuan menetapkan data antropometri anak untuk perancangan kursi anak-anak di sebuah taman kanak-kanak. Data ukuran tubuh murid TKK akan diambil dari sebuah sekolah swasta di Bandung adalah ukuran tubuh anak-anak normal di usia 5-6 tahun, tidak ada yang cacat atau kelainan anggota tubuh. Pengukuran dilakukan secara statis dan diuji menggunakan uji kenormalan menggunakan *Goodness of Fit*, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Perhitungan persentil akan membagi data menjadi 5%, 50% dan 95%. Asumsi tinggi tumit sepatu anak 1.5 cm. Sebuah perancangan sederhana kursi anak akan menggambarkan penggunaan data antropometri yang sudah didapat.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Ergonomi

Ergonomi disebut juga sebagai "*Human Factors*". Ergonomi juga digunakan oleh para ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik industri. Selain itu ergonomi juga dapat diterapkan untuk bidang fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses kerja dan produk bagi wiraswastawan, manajer, pemerintahan, militer, dosen dan mahasiswa. (Nurmianto, 1996).

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), platform, kursi, pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan / lorong (*access ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*), dan lain-lain. Ergonomi juga digunakan untuk rancang bangun lingkungan kerja (*working environment*), desain pekerjaan, desain perangkat lunak, dan yang tidak kalah pentingnya adalah desain dan evaluasi produk. Di samping itu ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja. (Nurmianto, 1996).

## 2.2 Antropometri

Menurut Stevenson (Stevenson, 1989) dan Eko Nurmianto (Nurmianto, 2004), antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Menurut Wawan Yudiantyo, antropometri dapat dibagi menjadi 2: Antropometri Statis, yaitu kondisi pengukuran yang dilakukan pada tubuh manusia ketika dalam keadaan diam (statis) dan untuk posisi yang telah ditentukan. Misalnya ukuran tubuh untuk merancang meja dan kursi, untuk mendesain tinggi pintu, dan sebagainya. Kedua adalah Antropometri Dinamis: yaitu kondisi pengukuran dimensi tubuh manusia dalam berbagai posisi yang sedang bergerak. Pengukuran lebih kompleks dan sulit untuk dipastikan. Misalnya menentukan lebar pintu untuk orang yang hilir mudik atau berpapasan atau membawa barang. (Yudiantyo, 2002)

## 2.3 Penerapan Antropometri

Eko Nurmianto (Nurminato, 2004) menggunakan istilah “*The Fallacy of The Average Man or Average Woman*”. Istilah tersebut menyatakan bahwa merupakan suatu kesalahan dalam perancangan tempat kerja atau produk jika hanya berdasar pada dimensi yang hipotesis, yaitu dengan menganggap semua dimensi adalah nilai rata-rata. Penggunaan satu dimensi, misal jangkauan ke depan, memakai rata-rata (persentil 50%) dalam penyesuaian pemasangan suatu alat kontrol akan menyebabkan 50% populasi tidak akan mampu menjangkaunya. Selain itu, jika dimensi tertentu dari seseorang (misal: tinggi badan) berada pada rata-rata populasi, maka belum tentu dimensi tubuh lainnya dari orang tersebut (misalnya: lebar bahu) berada pada rata-rata populasi juga. Berdasarkan hal di atas maka penerapan antropometri adalah:

1. Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim  
Prinsip ini digunakan apabila fasilitas yang dirancang diharapkan dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar penggunanya. Perancangan ini memakai persentil 1% atau 5% untuk ekstrim minimum dan persentil 95% atau 99% untuk ekstrim maksimum. Penggunaan persentil maksimum dilakukan bila resiko digunakannya persentil maksimum lebih kecil daripada resiko digunakannya persentil minimum. Demikian pula sebaliknya, penggunaan persentil minimum dilakukan bila resiko digunakannya persentil minimum lebih kecil daripada resiko digunakannya persentil maksimum.
2. Prinsip perancangan fasilitas yang dapat disesuaikan (*adjustable*)  
Prinsip ini digunakan untuk merancang fasilitas yang bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang memerlukannya. Perancangan ini biasanya menggunakan persentil dalam bentuk *range*. Misalnya, tinggi kursi yang dapat diatur ketinggian atau kemiringannya dengan *range* antara persentil 5% sampai dengan persentil 95%.
3. Prinsip perancangan fasilitas berdasarkan ukuran rata-rata pemakaiannya  
Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan ukuran ekstrim dan prinsip perancangan fasilitas yang dapat disesuaikan tidak mungkin dilakukan. Dengan kata lain, penggunaan persentil rata-rata dilakukan bila penggunaan persentil minimum dan maksimum sama-sama beresiko. Perancangan ini menggunakan persentil 50%, maka dapat dikatakan 50% populasi dapat menggunakan fasilitas tersebut dengan baik.

## 3. Metodologi

Penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, dan perancangan.

### 3.1 Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan mengukur langsung anak-anak berusia 5-6 tahun di Taman Kanak-Kanak, dengan komposisi 57 anak TK-A dan 67 anak TK-B. Data yang diukur disesuaikan dengan kebutuhan perancangan, meliputi:

1. Tinggi Duduk Tegak (TDT)
  - Definisi: Jarak vertikal dari permukaan alas tempat duduk sampai ke ujung kepala bagian yang paling atas.
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi tubuh menghadap ke samping, mata memandang lurus ke depan dan lutut membentuk sudut siku-siku. Ukur jarak vertikal dari permukaan alas tempat duduk sampai ke ujung kepala bagian yang paling atas.
2. Tinggi Bahu Duduk (TBhD)
  - Definisi: Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ke bahu bagian yang paling menonjol.
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi tubuh menghadap ke samping. Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ke bahu bagian yang paling menonjol.
3. Tinggi Popliteal (TPo)
  - Definisi: Jarak vertikal dari permukaan lantai sampai ke bagian bawah paha (lipatan lutut).
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi tubuh menghadap ke samping. Lutut membentuk sudut siku-siku. Ukur jarak vertikal dari permukaan lantai sampai ke bagian bawah paha.
4. Pantat Popliteal (PPo)
  - Definisi: Jarak horizontal dari pantat bagian terluar sampai ke lipatan lutut bagian dalam.
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi badan menghadap ke samping. Paha dan kaki membentuk sudut siku-siku. Ukur jarak horizontal dari pantat bagian terluar sampai ke lipatan lutut bagian dalam.
5. Lebar Bahu (LBh)
  - Definisi: Jarak horizontal antara kedua lengan atas.
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi badan menghadap ke depan. Ukur jarak horizontal antara kedua lengan atas.
6. Lebar Pinggul (LP)
  - Definisi: Jarak horizontal dari sisi terluar pinggul kiri ke sisi terluar pinggul kanan.
  - Cara Pengukuran: Objek duduk tegak dengan posisi badan menghadap ke depan. Ukur jarak horizontal dari sisi terluar pinggul kiri ke sisi terluar pinggul kanan.

### 3.2 Pengolahan Data

Setelah data pengukuran didapat, dilakukan tes normalitas menggunakan *Goodness of Fit*, uji keseragaman data, uji kecukupan data, dan perhitungan persentil.

- *Goodness of Fit Test*  
Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data-data sampel yang diperoleh berdistribusi normal.

Langkah-langkah yang harus dilakukan pada uji kenormalan data, adalah sebagai berikut:

- Penentuan jumlah kelas (k) dengan aturan Sturges  
 $k = 3.3 \log n + 1$ , n = jumlah data (1)

- Menentukan rentang kelas (c)  
 $c = \frac{\text{data max} - \text{data min}}{k}$ , k = jumlah kelas (2)

- Membuat tabel perhitungan
- Menghitung nilai  $e_i$  dengan rumus:  
 $Z_1 = \frac{\text{batas bawah} - \bar{x}}{S}$  (3)

PERANCANGAN KURSI ANAK YANG ERGONOMIS (Andrijanto, et al.)

$$Z_2 = \frac{\text{batas atas} - \bar{x}}{S} \tag{4}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \tag{5}$$

Lihat di tabel:

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= P(Z_1 < Z < Z_2) \\ &= P(Z < Z_2) - P(Z < Z_1) \end{aligned} \tag{6}$$

$$e_i = \text{Luas} \times n \tag{7}$$

- Menggabungkan nilai  $e_i$  yang memiliki nilai  $< 5$ , sehingga jumlah nilai  $e_i$  yang digabungkan mencapai 5 tapi tidak mencapai 6. Nilai  $e_i \geq 5$  tidak perlu digabungkan. Pada tabel nilai ini dinamai  $e_i \text{ gab}$ .

- Menghitung nilai  $\chi^2$

$$\chi^2_{\text{hitung}} = \sum \frac{(\text{oi gab} - e_i \text{ gab})^2}{e_i \text{ gab}} \tag{8}$$

- Menentukan kenormalan data dilakukan dengan menghitung derajat kebebasan ( $v$ ) dengan rumus:

$$v = k - r - 1, r = 2 \tag{9}$$

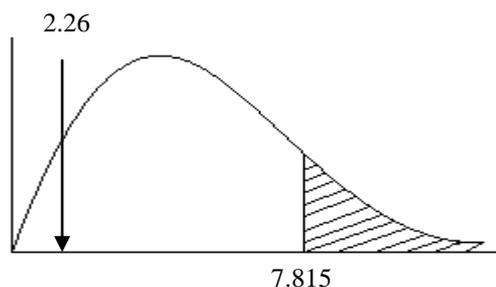
- Kemudian mencari nilai  $\chi^2_{(\alpha;v)}$  dari tabel, nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai  $\chi^2_{\text{hitung}}$ . Jika  $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{(\alpha;v)}$ , maka data berdistribusi normal.

Contoh tabel uji kenormalan dengan *Goodness of Fit* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji Kenormalan Data TDT TK A

Interval Kelas	Batas Kelas	O <sub>i</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	P(Z <sub>1</sub> )	P(Z <sub>2</sub> )	P(Z <sub>2</sub> )-P(Z <sub>1</sub> )	e <sub>i</sub>	e <sub>i</sub> gab	o <sub>i</sub> gab	$\frac{(\text{oi gab} - e_i \text{ gab})^2}{e_i \text{ gab}}$
< 47.5	< 47.45	0	$\infty$	-1.76	0	0.04	0.04	1.90	5.30	7	0.54
47.5-48.2	47.45-48.25	7	-1.76	-1.24	0.04	0.11	0.07	3.40			
48.3-49.0	48.25-49.05	8	-1.24	-0.71	0.11	0.24	0.13	6.42	6.42	8	0.39
49.1-49.8	49.05-49.85	7	-0.71	-0.18	0.24	0.43	0.19	9.26	9.26	7	0.55
49.9-50.6	49.85-50.65	8	-0.18	0.35	0.43	0.64	0.21	10.16	10.16	8	0.46
50.7-51.4	50.65-51.45	8	0.35	0.87	0.64	0.81	0.17	8.50	8.50	8	0.03
51.5-52.2	51.45-52.25	6	0.87	1.40	0.81	0.92	0.11	5.42	9.36	11	0.29
52.3-53.0	52.25-53.05	5	1.40	1.93	0.92	0.97	0.05	2.63			
> 53.1	> 53.05	0	1.93	$\infty$	0.97	1	0.03	1.32			
		<b>49</b>									<b>2.26</b>

$$\chi^2_{(\alpha;v)} = 7.815$$



Gambar 1. Wilayah Kritis TDT TK A

Karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{(\alpha;v)}$   
 $2.26 < 7.815 \rightarrow$  data berdistribusi normal

• Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan dengan menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dari data-data yang terkumpul. Jika terdapat data-data yang berada di luar batas-batas kendali, data tersebut akan dihapus, kemudian BKA dan BKB akan dihitung kembali. Rumus penentuan BKA dan BKB adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \tag{10}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \tag{11}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{12}$$

$$BKA = \bar{x} + c(\sigma_{\bar{x}}) \quad ; \quad BKB = \bar{x} - c(\sigma_{\bar{x}}) \tag{13}$$

Keterangan :

- $\bar{x}$  = harga rata-rata dari subgrup
- k = banyaknya subgrup yang terbentuk
- $\sigma$  = standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian
- N = jumlah data pengukuran
- $X_i$  = ukuran yang diperoleh pada saat masing-masing pengukuran
- $\sigma_{\bar{x}}$  = standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup
- n = besarnya subgrup
- c = tingkat kepercayaan
  - Bila tingkat kepercayaan 99%  $\rightarrow c = 3$
  - Bila tingkat kepercayaan 90% atau 95%  $\rightarrow c = 2$
  - Bila tingkat kepercayaan 66%  $\rightarrow c = 1$

Contoh tabel perhitungan BKA dan BKB dapat dilihat pada tabel 2.

PERANCANGAN KURSI ANAK YANG ERGONOMIS (Andrijanto, *et al.*)

Tabel 2. Uji Keseragaman Data TDT TK A

Sub Grup ke -	Waktu Penyelesaian ke -							Waktu Rata -Rata
	1	2	3	4	5	6	7	
1	48.7	49.2	47.5	50.9	49.8	50.9	48.9	49.41
2	49.4	52.0	48.6	51.0	50.0	47.7	50.4	49.87
3	50.4	51.0	47.9	51.7	47.5	52.4	52.7	50.51
4	52.9	52.5	48.9	49.0	51.6	49.6	51.9	50.91
5	50.3	52.0	52.3	49.6	48.2	51.3	48.5	50.31
6	51.0	48.1	49.7	49.0	50.1	48.0	50.6	49.50
7	50.1	49.5	50.7	50.2	51.3	52.1	48.5	50.34
						<b>Total</b>		<b>350.87</b>

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k}$$

$$= \frac{350.87}{7} = 50.12$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(48.7 - 50.12)^2 + (49.2 - 50.12)^2 + \dots + (48.5 - 50.12)^2}{49 - 1}} = 1.52$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

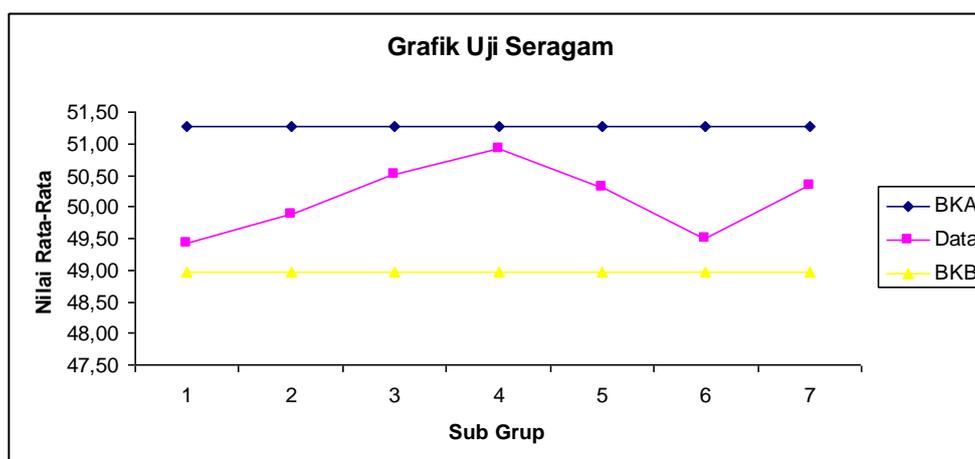
$$= \frac{1.52}{\sqrt{7}} = 0.57$$

$$BKA = \bar{x} + c(\sigma_{\bar{x}})$$

$$= 50.12 + 2(0.57) = 51.27$$

$$BKB = \bar{x} - c(\sigma_{\bar{x}})$$

$$= 50.12 - 2(0.57) = 49.98$$



Gambar 2. Grafik BKA-BKB TDT TK A

Gambar 2 menunjukkan kondisi data yang telah seragam, ditunjukkan dengan semua rata-rata data berada di antara BKA dan BKB.

• Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah data yang diambil atau jumlah pengukuran yang dilakukan telah mencukupi tingkat ketelitian dan keyakinan yang diharapkan. Bila data yang diuji belum mencukupi, maka pengukuran tambahan harus dilakukan sampai tingkat ketelitian dan keyakinan yang ditetapkan tercapai. Pengujian kecukupan data perlu dilakukan perhitungan jumlah pengamatan yang harus dilakukan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\left(\frac{c}{\alpha}\right) \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \tag{14}$$

Keterangan:

$\alpha$  = tingkat ketelitian

$N'$  = jumlah data yang diperlukan untuk memenuhi syarat uji kecukupan data

$N$  = jumlah data yang diambil selama pengamatan

Data telah dianggap cukup, apabila memenuhi syarat:  $N' \leq N$ .

Contoh perhitungan kecukupan data untuk TDT TK A adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\left(\frac{2}{0.05}\right) \sqrt{49(48.7^2 + 49.2^2 + \dots + 48.5^2) - (48.7 + 49.2 + \dots + 48.5)^2}}{48.7 + 49.2 + \dots + 48.5} \right]^2$$

$N' = 1.43 \approx 2$

Karena  $N' < N$  ( $2 < 49$ ), maka data yang dikumpulkan untuk diolah telah mencukupi.

• Perhitungan Persentil

Perhitungan persentil menggunakan rumus statistik sebagai berikut:

Persentil 5% =  $\mu + \sigma(Z_1)$  (15)

Persentil 50% =  $\mu$  (16)

Persentil 95% =  $\mu + \sigma(Z_2)$  (17)

Dimana  $\mu$  adalah rata-rata,  $\sigma$  adalah standar deviasi,  $Z_1 = -1.645$ , dan  $Z_2 = +1.645$ . Contoh perhitungan persentil TDT TK A dengan  $\mu = 50.12$  dan  $\sigma = 1.52$  adalah sebagai berikut:

Persentil 5% =  $50.12 + (1.52) * (-1.645) = 47.63$

Persentil 50% =  $50.12$

Persentil 95% =  $50.12 + (1.52) * (+1.645) = 52.62$

**3.3 Perancangan**

Perancangan kursi anak yang ergonomis dapat dilakukan dengan menggunakan data antropometri anak sebagai acuan dimensi produk. Penggunaannya adalah sebagai berikut:

Kursi:

- Tinggi Bahu Duduk (TBhD) digunakan untuk menentukan tinggi sandaran punggung kursi.
- Tinggi Popliteal (TPo) digunakan untuk menentukan tinggi alas kursi dari permukaan tanah.
- Pantat Popliteal (PPo) digunakan untuk menentukan lebar alas duduk kursi.
- Lebar Bahu (LBh) digunakan untuk menentukan panjang sandaran punggung kursi.
- Lebar Pinggul (LP) digunakan untuk menentukan panjang alas duduk kursi.

#### 4. Antropometri

Hasil pengujian terhadap data-data hasil pengukuran telah berdistribusi normal, seragam, dan cukup, sehingga perhitungan 6 data antropometri yang akan digunakan sebagai acuan perancangan kursi dapat dilakukan. Hasil dari perhitungan persentil dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Antropometri TK A dan TK B

No.	Anthropometri	TK A				TK B		
		P5	P50	P95	SD	P5	P50	P95
1	Tinggi duduk tegak (TDT)	47.63	50.12	52.62	1.52	51.73	55.10	58.47
2	Tinggi bahu duduk (TBhD)	27.14	31.16	35.17	2.44	32.50	36.28	40.06
3	Tinggi popliteal (TPo)	24.17	26.38	28.59	1.34	28.54	32.15	35.76
4	Pantat popliteal (PPo)	21.89	25.46	29.03	2.17	24.58	28.55	32.52
5	Lebar bahu (LB)	23.06	26.24	29.41	1.93	23.95	26.99	30.02
6	Lebar Pinggul (LP)	16.84	21.47	26.10	2.81	23.70	25.96	28.23

#### 5. Perancangan Kursi Anak Sederhana

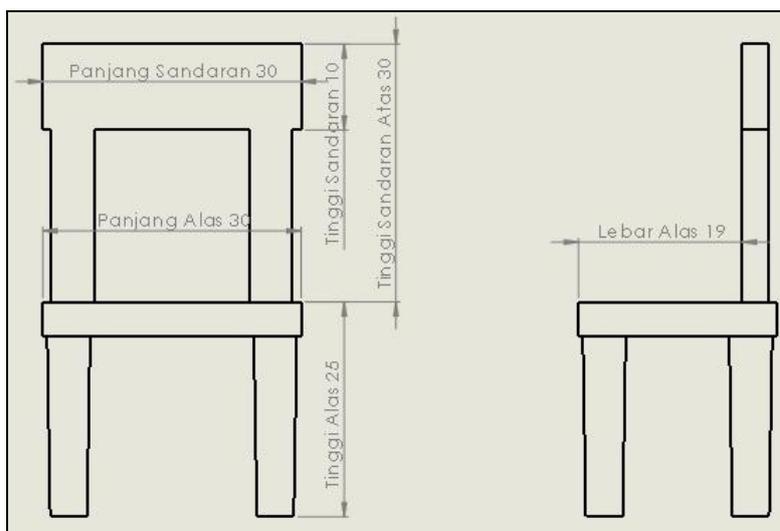
Perancangan kursi yang ergonomis perlu memperhatikan beberapa aspek dalam penggunaan antropometri. Seseorang akan dapat duduk dengan nyaman jika peredaran darah ke/dari kaki lancar. Peredaran darah dapat lancar jika kaki menapak ke lantai dan ujung kursi tidak menekan lipat lutut bagian dalam (popliteal). Selain hal tersebut kondisi nyaman duduk disebuah kursi dapat berarti seluruh pantat (lebar pinggul) menumpu di permukaan alas kursi, serta punggung dapat bersandar jika lelah. Penerapan antropometri dalam perancang akan menjadi sebagai berikut:

- Sandaran punggung
  - Tinggi sandaran punggung sisi atas dari alas duduk menggunakan  $\frac{3}{4}$  TBhD persentil 95% TK-B, yaitu  $\frac{3}{4} \times 40.06 = 30.045$  cm
  - Tinggi sandaran punggung sisi bawah dari alas duduk menggunakan  $\frac{3}{4}$  TBhD persentil 5% TK-A, yaitu  $\frac{3}{4} \times 27.14 = 20.355$  cm
  - Tinggi sandaran kursi yang dapat digunakan untuk bersandar adalah  $30.045 - 20.355 = 9.69 \sim 10$  cm
  - Panjang sandaran punggung menggunakan LB persentil 95% TK-B, yaitu  $30.02 \sim 31$  cm
- Alas kursi
  - Panjang alas kursi menggunakan LP persentil 95% TK-B, yaitu  $28.23 \sim 30$  cm
  - Lebar alas kursi, supaya ujung kursi tidak menekan popliteal maka digunakan  $\frac{3}{4}$  PPO persentil 50% TK-A, yaitu  $\frac{3}{4} \times 25.46 = 19.095 \sim 19$  cm. Penggunaan  $\frac{3}{4}$  PPO persentil 50% tidak akan membuat anak dengan ukuran popliteal yang pendek (21.89 cm) akan menjadi tidak nyaman, karena lebar  $19 \text{ cm} < 21.89 \text{ cm}$ , dimana ujung alas kursi tidak akan menekan popliteal.
  - Tinggi alas kursi, supaya kaki dapat menapak pada lantai, maka digunakan TPo persentil 5% TK-A + tinggi tumit sepatu, yaitu  $24.17 + 1.5 = 25.67 \sim 25$  cm.

#### 6. Kesimpulan

Demikian telah diperagakan perancangan kursi anak sederhana usia 5-6 tahun yang ergonomis dengan menggunakan data antropometri anak hasil pengukuran di sebuah TKK swasta di Bandung. Ilustrasi dari rancangan kursi dapat dilihat pada gambar 3. Data TDT tidak digunakan dalam perancangan dan dicantumkan untuk menjadi contoh pengolahan data antropometri. Antropometri anak hasil pengukuran hanya mewakili kondisi fisik anak-anak di sekolah tersebut, tetapi jika ingin digunakan untuk keperluan perancangan di tempat lain, di Indonesia, bisa diasumsikan mendekati kondisi fisik anak-anak di Indonesia karena sampel diambil dari populasi penduduk Indonesia. Bila

memerlukan data antropometri anak selain yang sudah disampaikan diatas, dapat menghubungi penulis.



Gambar 3. Sketsa Kursi Anak

Kenyamanan kursi hasil perancangan dapat ditingkatkan dengan menambahkan kontur tubuh anak atau penambahan sandaran tangan, yaitu menggunakan acuan Tinggi Siku Duduk (TSD). Peningkatan kenyamanan perlu dipertimbangkan mengingat semakin nyaman sebuah kursi akan membuat penggunaanya dapat duduk dalam waktu yang lama. Contoh kursi yang perlu penambahan kenyamanan adalah kursi kendaraan dan kursi bioskop.

## 7. Daftar Pustaka

Kroemer, K. H. E., Kroemer, H. B., Kremer, K. E.-Elbert, (2001), *“Ergonomics How to Design for Ease and Efficiency”*, Prentice Hall, Inc, New Jersey 07458.

Nurmianto, E., (2004), *“Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya”* , Edisi Pertama, Institut Teknologi Sepuluh November, Penerbit Guna Widya, Surabaya.

Ulrich, K. T. and Steven D. Eppinger, (2003), *“Product Design and Development”*, McGraw-Hill, Singapore.

Walpole, R. E. (1980), *”Introduction to Statistic”*, 3<sup>rd</sup> edition, Gramedia, Jakarta.

Weimer, J. (1990), *”Handbook of Ergonomic and Human Factors Tables”*, PTR Prentice Hall, Englewood Eliffs, New Jersey 07632.

Yudiantyo, W., (2002), *“Diktat Kuliah APK & E II”*, Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha, Bandung.