

# PERANCANGAN MEJA BELAJAR MULTIFUNGSI ERGONOMIS DENGAN METODE PAHL AND BEITZ GUNA MENDUKUNG AKTIVITAS BELAJAR DI RUMAH

Fathur Razaq K.S.<sup>1)</sup>, Akmal Suryadi<sup>2)</sup>, dan Erlina Purnamawati.<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur,  
Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294,  
Indonesia  
e-mail: fathurraza123@gmail.com<sup>1)</sup>

## ABSTRAK

Meja belajar multifungsi merupakan salah satu produk furniture berbentuk meja yang memiliki banyak fungsi dan dapat menampung banyak barang. *Work from Home* adalah istilah untuk bekerja di rumah. WFH terkadang membuat sebagian mahasiswa merasa tidak nyaman belajar di rumah karena fasilitas yang tidak memadai. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ide suatu produk furniture dirancang untuk meningkatkan kenyamanan saat WFH. Berdasarkan permasalahan tersebut, perancangan ini menggunakan metode Pahl dan Beitz untuk menyelesaikannya. Prinsip kerja metode Pahl and Beitz adalah dalam perancangan sebuah produk dibutuhkan gambaran produk yang akan melewati beberapa tahapan diantaranya perancangan konsep, perancangan bentuk dan perancangan detail produk. Dalam melakukan tahapan tersebut dilakukan pengujian melalui kuesioner yang akan diberikan kepada konsumen yang membutuhkan produk, agar perancangan ini sesuai apa yang dibutuhkan oleh konsumen. Hasil yang diperoleh adalah sebuah rancangan meja belajar multifungsi dan produk inovasi yang ergonomis. Material dan bahan pada meja belajar ini adalah Multiplex dan Besi Persegi, dengan tipe finishing menggunakan cat duko. Dimensi keseluruhan dalam panjang, lebar dan tinggi adalah 146,5×67×135,5 cm. Dimana dimensi yang diperoleh dilakukan pengujian melalui kuesioner yang diberikan kepada konsumen yang membutuhkan produk ini, agar perancangan ini sesuai apa yang dibutuhkan oleh konsumen.

**Kata Kunci:** Ergonomis, Meja Belajar Multifungsi, Metode Pahl And Beitz, Perancangan Produk.

## ABSTRACT

A multifunctional study table is a table-shaped furniture product that has many functions and can accommodate many items. *Work from Home* is a term for working at home. WFH sometimes makes some students feel uncomfortable studying at home because of inadequate facilities. Therefore, this study the idea of a furniture product is designed to increase comfort during WFH. Based on these problems, this design will use the Pahl and Beitz approach method in solving it. The working principle of the Pahl and Beitz method is that in designing a product, a product description is needed that will go through several stages including concept design, shape design and product detail design. In carrying out these stages, testing is carried out through a questionnaire which will be given to consumers who need the product, so that this design accordance with what is needed by the consumer. The result obtained is a multifunctional study table design and an ergonomi innovation product. Materials and materials on this study table are Multiplex and Square Iron, with the finishing type using duko paint. The overall dimensions in length, width and height are 146.5 × 67 × 135.5 cm. Where the dimensions obtained are tested through a questionnaire given to consumers who need this product, so that this design fits what is needed by consumers.

**Keywords:** Ergonomis, Multifunctional Study Desk, Pahl And Beitz Method, Product Design.

## I. PENDAHULUAN

Furnitur merupakan salah satu produk yang dapat membantu manusia dalam mempromosikan aktivitas. Maka dalam penelitian ini dirancang sebuah gagasan produk *furniture* agar meningkatkan kenyamanan mahasiswa dalam belajar. Produk adalah suatu benda teknis yang dapat muncul dalam bentuk suatu komoditi atau jasa, dimana produk tersebut merupakan karya rekayasa berupa desain (Ginting, 2012).

Meja belajar multifungsi merupakan sebuah produk *furniture* berbentuk meja yang memiliki banyak fungsi dan dapat menampung banyak barang yang dibutuhkan. Perancangan ini akan menggunakan metode *Pahl* dan *Beitz* untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pendekatan Sistematis *Pahl* dan *Beitz* menjelaskan desain teknik sebagai urutan dari empat fase: (1) Klarifikasi Tugas, (2) Desain Konseptual, (3) Desain Perwujudan, dan (4) Desain Detail Tugas. Dalam melakukan tahapan tersebut dilakukan pengujian melalui kuesioner yang akan diberikan kepada konsumen yang membutuhkan produk, agar perancangan ini sesuai apa yang dibutuhkan oleh konsumen (Kannengiesser, 2017).

Penelitian terkait penggunaan metode *Pahl* dan *Beitz* dalam merancang alat sudah pernah dilakukan sebelumnya diantaranya Sugiharto et al. (2018) yang mendesain mesin pengolah bakpia kumbu berbasis teknologi otomasi dimana pendekatan metode *Pahl* dan *Beitz* digunakan agar mempermudah peneliti dalam menemukan desain yang sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Selain itu penelitian yang mengaplikasikan metode *Pahl* dan *Beitz* untuk menjelaskan proses perancangan dan pembuatan kompleks kendaraan tujuan khusus (SUV) yang dilakukan oleh Cavdar et al. (2019) dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk perancangan dan pembuatan kendaraan tujuan khusus (SUV) kompleks mengadopsi metode sistematis *Pahl* dan *Beitz* yang menggambarkan kegiatan perancangan sistem sebagai empat kegiatan atau tahapan yang dimana penggunaan metode ini sangat lah membantu peneliti dalam melakukan pendekatan-pendekatan agar dapat memperoleh suatu desain konseptual yang dapat memenuhi permintaan para penggunanya. Maka dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, saya memilih metode *Pahl* dan *Beitz* dalam penelitian ini untuk membuat meja belajar multifungsi yang ergonomis.

Adapun tujuan yang mendasari penelitian ini yaitu merancang meja belajar multifungsi guna meningkatkan kenyamanan mahasiswa dalam menunjang kegiatan belajar. Adapun metode *Pahl* dan *Beitz* disebut sebagai kerangka desain teknik dalam penelitian ini (Ore, 2017).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perancangan Produk

Perencanaan produk adalah sebuah kegiatan yang sangat berguna untuk mempertimbangkan portofolio proyek pengembangan produk yang dikembangkan oleh suatu organisasi. Dalam proyek pengembangan produk, bagian dari proyek dan waktu pengerjaan proyek harus direncanakan (Ulrich, 2016).

Visibilitas dan kemudahan komunikasi dalam peninjauan produk, mencerminkan sejauh mana penggunaan produk baru dapat ditinjau (Rasyid, 2018).

### B. Metode *Pahl* and *Beitz*

*Pahl* dan *Beitz* menggambarkan kegiatan perancangan sistem sebagai empat kegiatan atau tahapan, yaitu tugas perencanaan dan penjelasan, perancangan konsep produk, perancangan bentuk produk atau perancangan implementasi dan perincian rancangan (Cavdar, 2019)

Berdasarkan metode *Pahl* dan *Beitz*, dalam sebuah desain produk dibagi menjadi empat area, yaitu: klarifikasi tugas, desain konseptual, implementasi desain, dan detail desain (Pamungkas, 2019).

Metode sistematis yang dikembangkan dalam metode *Pahl* dan *Beitz* dapat dikatakan

sebagai metode perilaku desain mekanis (Sugiharto, 2018).

. Langkah implementasi desain ini adalah salah satu proposisi umum dari pemisahan fungsional, yang harus dipertimbangkan bersama dengan aspek-aspek yang saling berhubungan yang ada dalam kondisi asli penggunaan produk (Bukhori, 2018).

#### C. Ergonomi

Kecelakaan kerja yang umum terjadi di industri. disebabkan oleh manajemen, biasanya peralatan keselamatan kerja masih kurang, dan ergonomi masih kurang memperhatikan manajemen. Hal ini dapat menyebabkan cedera pada karyawan (Suhadrii, 2008).

Dalam ilmu ergonomi menjelaskan bahwa semua kegiatan harus dilakukan dengan lancar atau akan menimbulkan ketidaknyamanan, penurunan produktivitas, dan penurunan produktivitas tenaga kerja (Tarwaka, 2004).

Pemahaman ergonomi menurut Direktorat Kesehatan Kerja RI, ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan (Triyani, 2017).

#### D. Antropometri

Antropometri adalah kumpulan data kuantitatif yang berkaitan dengan sifat fisik, ukuran, bentuk dan kekuatan tubuh manusia, guna menyelesaikan masalah perancangan produk dan sistem kerja yang membutuhkan interaksi manusia-komputer (Aras, 2019).

#### E. Nilai Persentil

Ada beberapa istilah untuk data kependudukan, seperti Kuartil, desil, dan persentil. Kuartil didefinisikan sebagai nilai yang diperoleh dengan membagi beberapa pengamatan menjadi empat bagian yang sama besar (Purnomo, 2013).

Berdasarkan nilai-nilai ini, persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal. Misalnya, persentil ke-95 berarti 95% populasi berada pada atau di bawah indikator ini; sedangkan persentil ke-5 berarti bahwa 5% populasi akan memenuhi atau jatuh di bawah rasio ini (Sokhibi, 2017).

Tabel 2.1 di bawah ini mencantumkan nilai persentase yang biasa digunakan untuk menghitung data antropometri:

TABEL I  
DISTRIBUSI NORMAL DAN PERHITUNGAN PERSENTIL

Persentil	Perhitungan
1-st	$\bar{x} - 2,325 \sigma X$
2,5-st	$\bar{x} - 1,96 \sigma X$
5-th	$\bar{x} - 1,64 \sigma X$
10-th	$\bar{x} - 1,28 \sigma X$
50-th	$\bar{x}$
90-th	$\bar{x} + 1,28 \sigma X$
95-th	$\bar{x} + 1,64 \sigma X$
97-th	$\bar{x} + 1,96 \sigma X$
99-th	$\bar{x} + 2,325 \sigma X$

(dikutip dari: Sokhibi, 2017)

#### F. Uji Keceragaman Data

Langkah-langkah perhitungan untuk uji homogenitas data. Bagi lah data menjadi beberapa subkelompok dan hitung harga rata-rata dari subkelompok ini (Sugiyono, 2015).

Rumus berikut untuk menghitung simpangan baku aktual dari pengukuran data antropometri:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_j - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (1)$$

Langkah selanjutnya adalah menetapkan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) untuk membatasi pemrosesan data ekstrem

$$\begin{aligned} BKA &= X + K \sigma \\ BKB &= X - K \sigma \end{aligned} \quad (2)$$

Tes/uji keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum kita menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu standar (Wiraghani, 2017).

Adapun rumus yang dipakai dalam uji ini yaitu:

$$N' = \left( \frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (3)$$

#### H. Skala Linkert

Djaali meyakini bahwa skala likert dapat digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap fenomena atau fenomena pendidikan. Nama skala berasal dari pendidik dan psikolog Amerika Rensis Likert. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, wawasan, dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap fenomena sosial (Suwandi, 2019).

#### I. Pengambilan Sampling

Sampling adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan sampel penelitian. Lakukan random sampling kepada mahasiswa aktif di Surabaya. Penelitian ini menggunakan sampel yang dicocokkan dengan sampel 40 mahasiswa (Nugroho, 2016).

Adapun langkah-langkah penyusunan skala likert yaitu: Menyusun dan menyatakan sikap objek; Lakukan pengujian instrumen; Tentukan skor setiap kalimat (kisi instrumen); Lakukan analisis proyek untuk menentukan keandalan dan efektivitas instrumen (Mawardi, 2019).

### III. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Surabaya dan sekitarnya. Sedangkan waktu studi dimulai pada Oktober 2020 hingga studi selesai. Variabel dalam penelitian ini adalah:

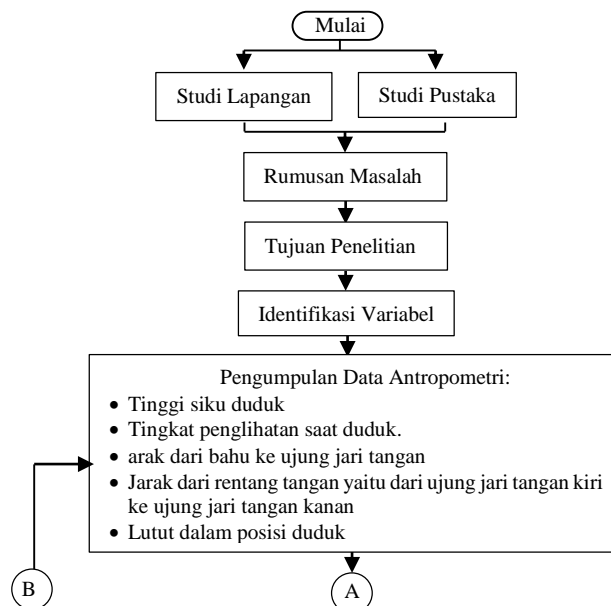
#### A. Variabel dependen (terikat)

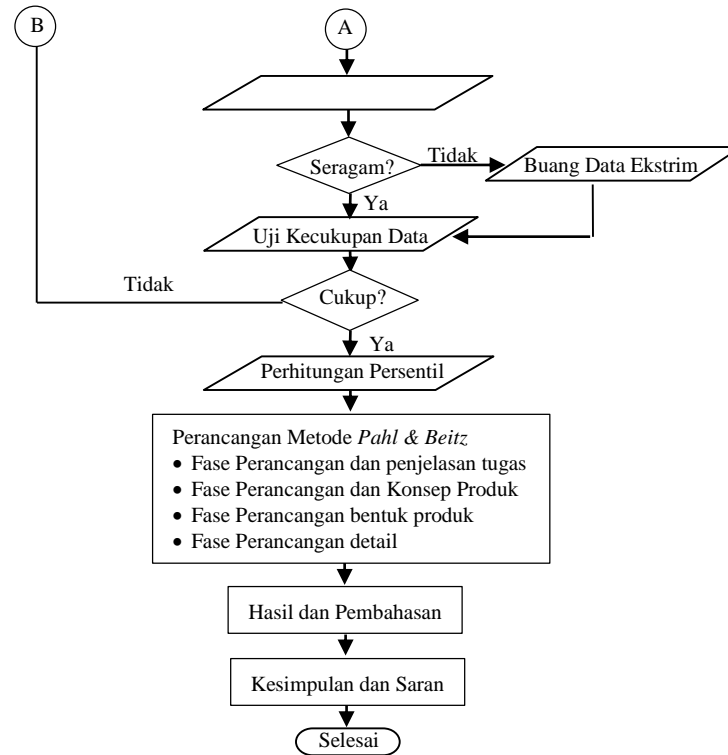
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah desain ergonomis meja makan multifungsi.

#### B. Variabel Independen (bebas)

Variabel independen dalam penelitian ini antara lain: Tinggi siku duduk, Tingkat penglihatan saat duduk. Jarak dari bahu ke ujung jari tangan, Jarak dari rentang tangan yaitu dari ujung jari tangan kiri ke ujung jari tangan kanan, dan Lutut dalam posisi duduk.

Diagram alir yang dapat diuraikan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah sebagai berikut:





Gambar I. Flowchart Pemecahan

#### Langkah-langkah Pemecahan Masalah:

1. Penelitian dilakukan langsung dari lokasi penelitian, yaitu di rumah masing-masing mahasiswa di daerah Surabaya.
2. Studi pustaka yang dilakukan untuk mendukung pembuatan tugas akhir adalah kerangka teoritis dari topik penelitian serta penelitian dan karya tulis yang berhubungan dengan topik penelitian.
3. Menentukan permasalahan yang akan diteliti.
4. Menetapkan tujuan dari penelitian Tugas Akhir
5. Penetapan variabel dalam penelitian Tugas Akhir
6. Proses pengumpulan data dengan cara melakukan pengukuran terhadap dimensi tubuh manusia berdasarkan ilmu ergonomi, digunakan dalam merancang produk.
7. Uji keseragaman data dilakukan untuk menentukan data yang seragam. Peta kendali dapat digunakan untuk mengaplikasikannya, melalui peta kendali dapat dilihat apakah datanya seragam atau tidak, serta peninjauan ada atau tidak adanya data ekstrim.
8. Pengujian kecukupan data untuk mengetahui jumlah data yang telah diperoleh, ditinjau dari besarnya nilai  $N'$ . Jika nilai  $(N' \leq N)$  maka data tersebut dianggap cukup, dan diteruskan ke pengolahan data. Jika data tersebut tidak mencukupi maka dilakukan pencarian data kembali dengan melakukan pengukuran ulang sampai data tersebut mencukupi.
9. Dari data yang telah diperoleh data tersebut dapat dihitung nilai persentil, digunakan sebagai ukuran akhir dari desain meja belajar multifungsi yang akan dibuat.
10. Merancang desain produk menggunakan metode *pahl* and *beitz*.
11. Dalam langkah ini akan dibahas hasil dari pengolahan data dan akan dijelaskan pembahasan sesuai dengan tujuan penelitian.
12. Pada akhir penelitian ini akan ditarik kesimpulan yang didasarkan hasil dari pembahasan. Selain itu juga memberikan saran-saran yang dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi yang ada saat ini.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

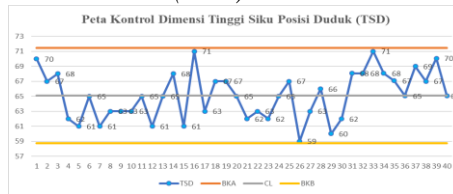
Berdasarkan data antropometri, dipilih 40 mahasiswa sebagai sampel. Dimensi tubuh yang diukur ada pada tabel ini: tinggi siku duduk (TSD), tinggi mata duduk (TMD), jarak ekstensi lengan bawah (JKT), panjang lengan samping (PRT), tinggi lutut duduk (TLD):

TABEL II  
PENGUKURAN DIMENSI TUBUH (CM)

Data Pengukuran	Dimensi Tubuh (cm)				
	TSD	TMD	JKT	PRT	TLD
1	70	124	74	157	48
2	67	121	69	151	51
3	68	122	77	161	57
4	62	115	72	150	52
5	61	116	72	153	50
6	65	114	71	148	52
7	61	112	68	149	48
8	63	118	75	156	55
9	63	115	72	155	53
10	63	120	75	161	52
11	65	123	75	159	54
12	61	125	73	161	54
13	65	125	75	161	55
14	68	124	73	157	51
15	61	113	72	157	53
16	71	121	68	148	53
17	63	113	67	149	50
18	67	116	69	153	47
19	67	121	74	156	54
20	65	119	72	154	52
21	62	116	69	151	49
22	63	117	70	152	50
23	62	116	69	151	49
24	65	119	72	154	52
25	67	121	74	156	54
26	59	113	68	148	48
27	63	117	70	152	50
28	66	120	73	155	53
29	60	114	67	149	47
30	62	116	69	151	49
31	68	122	75	157	55
32	68	122	75	157	55
33	71	125	77	160	57
34	68	122	75	157	55
35	67	121	74	156	54
36	65	119	72	154	52
37	69	123	76	158	56
38	67	121	74	156	54
39	70	124	77	159	57
40	65	119	72	154	52
$\Sigma X$	2603,49	4764,77	2891,75	6183,77	2091,82

Hasil pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 2, 3, 4, 5 dan 6:

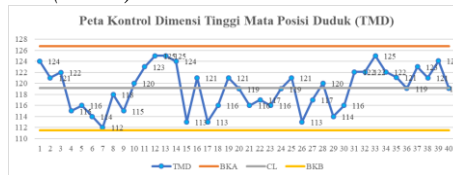
**A. Dimensi Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD)**



Gambar 2. Peta Kontrol Uji Keseragaman 0Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD)

Dapat dilihat dari Gambar 2 di atas bahwa data pengukuran tinggi siku tubuh mahasiswa postur duduk (TSD) konsisten dan tidak diperlukan pengambilan sampel tambahan.

**B. Tinggi Mata Posisi Duduk (TMD)**



Gambar 3. Peta Kontrol Uji Keseragaman Tinggi Mata Posisi Duduk (TMD)

Dapat dilihat dari Gambar 3. di atas bahwa data pengukuran ukuran tubuh mahasiswa Tinggi Mata Posisi Duduk (TMD) seragam dan tidak diperlukan pengambilan sampel lain.

**C. Jangkauan Tangan Terjuler Ke depan (JKT)**



Gambar 4. Uji Keseragaman Jangkauan Tangan Terjuler Ke depan (JKT)

Terlihat dari Gambar 4 di atas bahwa data lengkap ukuran badan mahasiswa penyuluhan (JKT) sudah seragam dan tidak diperlukan pengambilan sampel lain.

**D. Panjang Rentang Tangan Menyamping (PRT)**



Gambar 5. Uji Keseragaman Panjang Rentang Tangan Menyamping (PRT)

Dapat dilihat dari Gambar 5 di atas bahwa data pengukuran panjang siku (PRT) ukuran tubuh siswa konsisten dan tidak diperlukan pengambilan sampel lain.

**E. Tinggi Lutut Posisi Duduk (TLD)**



Gambar 6. Uji 0Keseragaman Tinggi Lutut Posisi Duduk (TLD).

Seperti terlihat pada Gambar 6 di atas, data pengukuran ukuran tubuh dan tinggi lutut (TLD) siswa seragam dan tidak diperlukan pengambilan sampel lain. Berdasarkan peta kendali data uji keseragaman seluruh ukuran tubuh mahasiswa, hasilnya dirangkum dalam tabel, yang dapat dilihat pada Tabel 3:

TABEL II.  
HASIL UJI KESERAGAMAN DATA

Dimensi Tubuh	BKA (cm)	BKB (cm)	$\sum X$ (cm)	$\bar{X}$ (cm)	Data Min (cm)	Data Max (cm)	Keterangan
TSD	71,452	58,722	2603,493	65,087	59	71	Seragam
TMD	126,778	111,460	4764,772	119,119	112	125	Seragam
JKT	78,094	66,493	2891,746	72,294	67	77	Seragam
PRT	162,487	146,701	6183,772	154,594	148	161	Seragam
TLD	57,858	46,633	2089,806	52,245	47	57	Seragam

Uji kecukupan data digunakan untuk menganalisis apakah jumlah pengukuran tersebut representatif, tujuannya untuk membuktikan bahwa Data sampel yang dikumpulkan mewakili populasi. Untuk menguji kecukupan datanya digunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat ketelitian 95%.

a. *Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD)*

Data tinggi siku pada Tabel 3 postur duduk (TSD). Nilai yang diperoleh:

$$\sum x = 2603$$

$$\sum x^2 = 169849$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{40 \times 169849 - (2603)^2}}{2603} \right]^2 = 3,729 \quad (4)$$

Kesimpulan nya:

$$N' = 3,729 \leq N = 40$$

Kemudian data hasil pengukuran yang lengkap cukup untuk desain dengan nilai  $N' = 3,729$ .

b. *Tinggi Mata Posisi Duduk (TMD)*

Data pada Tabel 3 diperoleh nilai tinggi mata duduk (TMD):

$$\sum x = 4765$$

$$\sum x^2 = 568148$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{40 \times 568148 - (4765)^2}}{4765} \right]^2 = 1,612 \quad (5)$$

Kesimpulan nya:

$$N' = 1,612 \leq N = 40$$

Kemudian data hasil pengukuran yang sudah lengkap cukup untuk disain dengan nilai  $N' = 1,612$ .

c. *Jangkauan Tangan Terjulang Ke depan (JKT)*

Tabel 3 menunjukkan data panjang jari telunjuk (JKT). Nilai yang diperoleh adalah:

$$\sum x = 2892$$

$$\sum x^2 = 209383$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{40 \times 209383 - (2892)^2}}{2892} \right]^2 = 2,511 \quad (6)$$

Kesimpulan nya:

$$N' = 2,511 \leq N = 40$$

Kemudian data pengukuran yang diperoleh cukup untuk mengimplementasikan desain dengan nilai  $N' = 2,511$ .

d. *Panjang rentang Tangan Menyamping (PRT)*

Tabel 3 menunjukkan data tentang panjang lengan melintang (PRT). Nilai yang diperoleh:

$$\sum x = 6184$$

$$\sum x^2 = 956583$$



$$N' = \left[ \frac{2/0,05\sqrt{40 \times 956583 - (6184)^2}}{6184} \right]^2 = 1,017 \quad (7)$$

Kesimpulan nya:

$$N' = 1,017 \leq N = 40$$

Oleh karena itu, data pengukuran yang diperoleh sudah cukup untuk desain dengan nilai N 1,017

e. *Posisi duduk setinggi lutut (TLD)*

Data ketinggian lutut (TLD) pada Tabel 4. Nilai yang diperoleh:

$$\sum x = 2090$$

$$\sum x^2 = 109489$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05\sqrt{40 \times 109489 - (2090)^2}}{2090} \right]^2 = 4,501 \quad (8)$$

Kesimpulan nya:

$$N' = 4,501 \leq N = 30$$

Kemudian data pengukuran yang diperoleh cukup untuk mengimplementasikan desain dengan nilai N 4,501.

Berdasarkan data ukuran tubuh siswa yang diperoleh, ukuran meja belajar multifungsi dapat ditentukan dengan menyesuaikan persentil nya.

a. *Data Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD):*

$$TSD P50\% = \bar{X} = 65,087 \text{ cm} \approx 65 \text{ cm} (0,65 \text{ m}) \quad (9)$$

Jadi ukuran tinggi meja yang dapat di adjust Meja Belajar Multifungsi adalah 65 cm (0,65 meter).

b. *Data Tinggi Mata Posisi Duduk (TMD):*

$$TMD P50\% = \bar{X} = 119,119 \text{ cm} \approx 119 \text{ cm} (1,19 \text{ m}) \quad (10)$$

Jadi ukuran tinggi papan meja belajar Multifungsi adalah 119 cm (1,19 meter).

c. *data Jangkauan Tangan Terjulang Ke depan (JKT):*

$$JKT P5\% = \bar{X} - 1,645 \sigma x = 67,522 \text{ cm} \approx 68 \text{ cm} (0,68 \text{ m}) \quad (11)$$

Jadi lebar meja pada meja belajar Multifungsi para mahasiswa pada saat duduk adalah antara 68 cm (0,68 meter).

d. *Data Panjang Rentang Tangan Menyamping (PRT):*

$$PRT P5\% = \bar{X} - 1,645 \sigma x = 148,102 \text{ cm} \approx 148 \text{ cm} (1,48 \text{ m}) \quad (12)$$

Jadi panjang pada Meja Belajar Multifungsi para mahasiswa pada saat duduk adalah 148 cm (1,48 meter).

e. *Data Tinggi Lutut Posisi Duduk (TLD):*

$$PRT P95\% = \bar{X} - 1,645 \sigma x + Allowance = 59,861 \text{ cm} \approx 60 \text{ cm} (0,6 \text{ m}) \quad (13)$$

Jadi panjang kolom pada Meja Belajar Multifungsi para mahasiswa pada saat duduk adalah 60 cm (0,6 meter).

Desain meja belajar multifungsi berdasarkan metode *Pahl* dan *Beitz*

#### A. Fase Perancangan Konsep Produk

Dalam menjelaskan desain tugas pembuatan meja belajar multifungsi tersebut, peneliti melakukan studi kasus berupa desain meja belajar.

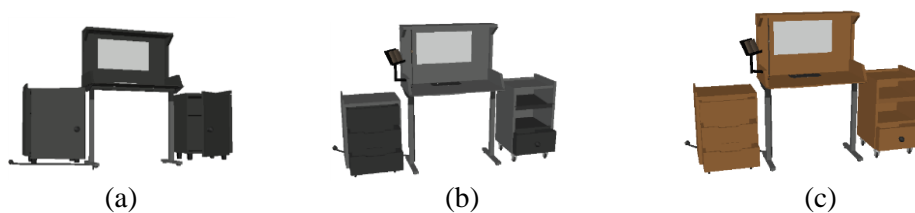


Gambar 7. Desain Awal Produk

Berdasarkan hasil pengamatan untuk ukuran produk sebelum inovasi, tinggi meja 80 cm, lebar meja 50 cm, panjang meja sebelum inovasi 100 cm dan tinggi kolong meja 35 cm. Yang dimana dalam ukuran meja diatas belum ergonomi, serta dalam pengamatan si pengguna merasa tidak nyaman dalam memakai meja belajar itu dan pada meja belajar tersebut kurang memiliki beberapa fungsi seperti kapasitas penyimpanan dan lampu belajar, sehingga dapat juga mengurangi kenyamanan penggunaan.

#### B. Fase desain dan deskripsi tugas

Merancang konsep produk adalah tahap merancang konsep produk, menemukan dan menggabungkan prinsip-prinsip solusi, memilih kombinasi simultan, dan mengevaluasi gambaran umum desain konseptual. Pada saat yang sama, beberapa desain akan dievaluasi dan desain produk terbaik akan dipilih, yaitu:



Gambar 8. (a) Rancangan Desain produk ke-1, (b) Rancangan Desain produk ke-2, (c) Rancangan Desain produk ke-3.

Evaluasi didasarkan pada setiap desain yang diselesaikan di atas, yaitu

Berdasarkan ketiga desain produk di atas maka diperoleh desain produk yang paling ideal, yaitu desain produk yang ketiga. Rancangan produk ini mempunyai fungsi yang lengkap dari desain sebelumnya, dan bahan pembuatannya dapat mengurangi beban produk manufaktur.

#### C. Fase Perancangan Bentuk Produk

Pada tahap perancangan form ini merupakan konsep produk yang “dibentuk”, yaitu konsep produk yang dirancang dalam bentuk sketsa atau diagram skematis dibuat menjadi produk dalam bentuk yang dapat dibuat dengan menggunakan komponen yang direncanakan dimuka

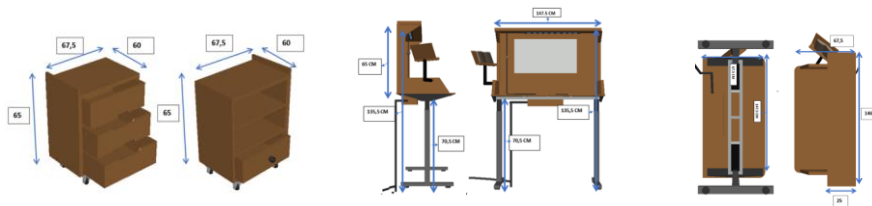


Gambar 9. Proses Pembuatan Produk Inovasi

#### D. Fase Perancangan Detail

Saat mendesain bentuk meja belajar multifungsi, diperlukan software AutoCAD 2021 untuk menggambar bentuk mekanik atau membuat sketsa meja belajar multifungsi. Untuk pembuatan produk ini diperlukan alat dan bahan serta dimensi ergonomis. Saat merancang proyek meja belajar multifungsi ini, alat dan bahan yang digunakan haruslah:

- |                   |                         |                           |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1. Triplek 1,5 cm | 7. Paku                 | 13. Roda Penggerak        |
| 2. Baut Kayu      | 8. Mesin Bor            | 14. Cat kayu              |
| 3. Besi Pipa      | 9. Mesin Gerinda Tangan | 15. Cat Besi              |
| 4. Besi Batang    | 10. Mesin Las           | 16. Gergaji mesin triplek |
| 5. Palu           | 11. Mata Batu Gerinda   | 17. Mesin Gerinda         |
| 6. Dempul Kayu    | 12. Obeng (-) & (+)     |                           |



Gambar 10. Rancangan Produk Meja Belajar Multifungsi  
Adapun Spesifikasi produk inovasi yang telah di rancang yaitu:

TABEL IV.

SPESIFIKASI PRODUK INOVASI

Nama Produk	: Meja Belajar
Dimensi Produk	: 146,5 x 67,5 x 135,5
Material / Bahan	: Multiplex dan Besi Persegi
Bahan Ranka pebuat	: Besi Persegi
Bahan Kayu	: Multiplex ukuran 8 milimeter
Tipe Finishing	: Cat Duco
Warna Produk	: Coklat

Hasil produk dan pembahasan Meja Belajar Multifungsi dapat dilihat pada Gambar 14. dibawah ini:



Gambar 13. Produk Meja Belajar Multifungsi.

- Umpan Balik Produk Inovasi

Dalam umpan balik produk inovatif ini, kuesioner dibagikan kepada 40 siswa di Surabaya dan sekitarnya untuk mengetahui apakah produk yang dirancang ergonomis. Yang dimana untuk hasil umpan balik yang telah dilakukan direkap dalam tabel di bawah ini.

TABEL V.

REKAPITULASI DATA RESPONDEN TERHADAP PERNYATAAN 1

No	Uraian	Jawaban Responden					Total
		STS	TS	N	S	SS	
1	Pernyataan 1	0	0	0	4	36	40
2	Pernyataan 2	0	0	0	0	40	40
3	Pernyataan 3	0	0	0	0	40	40
4	Pernyataan 4	0	0	0	0	40	40
5	Pernyataan 5	0	0	0	0	40	40
6	Pernyataan 6	0	0	0	0	40	40

Berdasarkan hasil tabel diatas, sebanyak 4 orang menyatakan setuju, dan sebanyak 36 orang menyatakan setuju dengan pernyataan 1, sehingga untuk desain meja dalam penelitian sudah sangat menarik desain nya dan memiliki banyak fungsi. Pada Pernyataan 2, sebanyak 40 orang menyatakan setuju sepenuhnya dengan Pernyataan 2. Oleh karena itu, ketinggian meja yang dapat diatur (60 cm hingga 70,5 cm) sudah bersifat ergonomis dan dikatakan layak. Mengenai Pernyataan 3, sebanyak 40 orang juga menyatakan sangat setuju dengan pernyataan tersebut, oleh karena itu menurut narasumber, tinggi meja pada desain adalah 112.82 cm-125.419 cm sudah bersifat ergonomis. Selain pernyataan 4, sebanyak 40 orang juga menyatakan setuju dengan pernyataan 4. Oleh karena itu, lebar meja yang dirancang kali ini adalah 67.5 cm sudah ergonomis. Menurut narasumber, dapat dikatakan layak pada pernyataan 5. Diantaranya, 40 orang menyatakan sangat setuju dengan pernyataan 5, sehingga panjang meja dalam desain adalah 148 cm yang telah ergonomis, dan menurut narasumber mengenai pernyataan 6, sebanyak 40 orang menyatakan

sangat setuju dengan pernyataan ini. Jadi tinggi kolong meja pada desain ini adalah 56,8 cm, sudah ergonomis, dan menurut narasumber sudah layak. Maka dapat disimpulkan bahwasanya desain produk yang telah dibuat dalam penelitian ini sudah layak dan ergonomis dari segi desain, fungsi maupun ukuran produk.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A, Kesimpulan

Kesimpulan penelitian adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan meja belajar multifungsi dan produk inovasi yang ergonomis. Dimana produk inovasi ini digunakan untuk usia remaja dan dewasa. Berdasarkan hasil kuesioner, produk inovatif tersebut memiliki desain yang estetik, nyaman, multifungsi dan ergonomis. dengan spesifikasi tertentu sesuai dengan fase-fase perancangan *Pahl* and *Beitz* seperti pada gambar 4.13. Dengan hasil perhitungan penentuan ukuran sebagai berikut:

1. Ukuran tinggi meja yang dapat di adjust pada Meja Belajar Multifungsi yaitu 65 cm.
2. Ukuran tinggi papan meja pada Meja Belajar Multifungsi adalah 119 cm.
3. Ukuran Lebar meja pada Meja Belajar Multifungsi adalah 68 cm.
4. Ukuran Panjang meja pada Meja Belajar Multifungsi adalah 148 cm.
5. Ukuran Tinggi Kolong meja pada Meja Belajar Multifungsi adalah 60 cm.

Serta berdasarkan hasil umpan balik yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya desain produk yang telah dibuat dalam penelitian ini sudah layak dan ergonomis dari segi desain, fungsi maupun ukuran produk.

## PUSTAKA

- Aras F. A., Rahmatika D., dan Putra E. (2019), "Perancangan Meja Laptop Portable Yang Ergonomis Untuk Penyandang cerebral Palsy Dengan Pendekatan Antropometri," *Jurnal Inovator*, Vol. 2, No. 1, 16-19.
- Bukhori A. R., Surojo E., dan Muhayat N. (2018), "Perancangan Dinamometer Skala Kecil untuk Pengujian Karakteristik Gesek Bahan Blok Rem Kereta Api," *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, Vol 2, No. 3, 320-333.
- Cavdar F. Y., Borklu H. R., Cavdar K., and Sezer H. K. (2019), "The design process of the complex Special Utility Vehicle using the methodical design approach," *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, Vol. 13, No.4, 15-18.
- Ginting, R. (2012), *Perancangan Produk*, Jakarta, Graha ilmu, Bab 1, 2.
- Kannengiesser U., Gero J. S. (2017), "Can *Pahl* And *Beitz*' Systematic Approach Be A Predictive Model of Designing ?," *Journal Design Science*, Vol. 3, No 24, 17-20.
- Mawardi, (2019), "Rambu-rambu Penyusunan Skala Sikap Model Likert untuk Mengukur Sikap Siswa," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 9, No. 3, 292-304.
- Nugroho B. S. (2016), "Pengaruh Komitmen Manajemen Pada Kualitas Pelayanan terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Dan Kinerja Pelayanan dengan Efektivitas Keterlibatan karyawan Sebagai Pemediasi (Studi Pada Stmik Sinar Nusantara Surakarta)," *Jurnal Riset Manajemen & Akuntansi*, Vol. 7, No. 1, 16-18.
- Ore F., Hansson L., and Wiktorsson M. (2017), "Method for design of human-industrial robot collaboration workstations," *27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, Modena, Italy*, 227-234.
- Pamungkas I. R., Sulaksono B., Munandar M., Suwandi A., Fajar M. F. (2019), "Perancangan Mesin Tube Notchet Menggunakan Metode G. *Pahl* dan W. *Beitz*," *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*, Vol. 9, No 2, 1-3.
- Purnomo H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya*, Yogyakarta, Graha Ilmu, Bab 1, 4.
- Rasyid H. A., Indah T. A. (2018), "Pengaruh Inovasi Produk dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Sepeda Motor Yamaha di Kota Tangerang Selatan," *Jurnal Perspektif* Vol. 17, No. 1, 18-20.
- Sokhibi, A. (2017), "Perancangan Kursi Ergonomis Untuk Memperbaiki Posisi Kerja Pada Proses Packaging Jenang Kudus," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. 3, No. 1, 2477-2089.
- Sugiharto A., Nugroho Y. A., dan Faritsy A. Z. (2018), "Perancangan dan Implementasi Mesin Pengolah Kumbu Bakpia Berbasis Teknologi Automasi," *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, Vol. 3, No. 2, 1-5.
- Sugiyono (2015), *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung, Alfabeta, Bab 5, 126.
- Suhadri, B. (2008), *Perancangan Sistem Kerja Dan Ergonomi Industri Jilid I*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Bab 3, 4.
- Suwandi E., Imansyah H. F. dan Darsil H. (2019), "Analisis Tingkat Kepuasan Menggunakan Skala Likert pada Layanan Speedy Yang Bermigrasi Ke Indi home," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol. 1, No. 1, 1-3.
- Tarwaka, Bakri S. H., Sudiajeng L. (2004), *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. Surakarta. Uniba Press, Bab. 1, 9.
- Triyani L., Zulfikar I. (2017), "Tingkat Pengetahuan Karyawan Terhadap Penggunaan mouse Dan Keyboard Secara Ergonomis Di Pt. Export indonesia Balikpapan," *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Vol. 1, No. 1, 1-3.
- Ulrich K. T., Eppinger S. D. (2016), *Product Desing And Development*. New York. McGraw-Hill Education, Chaps. 4, 55.
- Wiraghani S. R., Prasnowo M. A. (2017), "Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal," *Teknika: Engineering and Sains Journal*, Vol 1, No 1, 73-76.