

PERANCANGAN PRODUK *MULTIFUNCTION BOX* YANG ERGONOMIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAHL & BEITZ

Afrul Mufdi T.¹⁾, Dira Ernawati²⁾, Tranggono³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur

JL. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia,
60294

e-mail: afrulmufdi21@gmail.com¹⁾, diraernawati@gmail.com²⁾, tranggono.ti@upnjatim.ac.id³⁾

ABSTRAK

Furniture merupakan salah satu aspek produk yang dapat membantu manusia dalam memudahkan aktivitasnya. Pada zaman milineaal saat ini manusia sangat kritis dalam memilih furniture yang di inginkan. Furniture diciptakan berbagai macam produk yang inovatif adalah agar dapat memenuhi target pasar yang dituju sesuai kebutuhan konsumen agar dapat melakukan semua aktivitas dengan mudah sesuai budget yang dikeluarkan untuk produk tersebut. Furniture yang difokuskan dalam perancangan ini, untuk menangani studi kasus yang peneliti angkat. Produk ini adalah sebuah kotak yang terbuat dari kayu yang dikombinasikan untuk beberapa fungsi seperti terdapat meja, kursi lipat, tempat printer dan tempat penyimpanan dalam satu produk Multifunction Box. Berdasarkan permasalahan diatas perancangan ini akan menggunakan metode Pahl & Beitz dalam menyelesaikannya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat produk Multifunction Box yang ergonomis menggunakan metode Pahl & Beitz. Objek penelitian dilakukan dengan mengambil sampel data anthropometri mahasiswa sebanyak 30 orang. Adapun dimensi tubuh yang diukur yaitu Lebar Panggul (LP), Tinggi Popliteal (TP), Panjang Pantat Popliteal (PP), Panjang Siku Sampai Ujung Jari (PS), Tinggi Siku Duduk (TSD), Tinggi Lutut Duduk (TLD) dengan kondisi objek yang diukur dalam keadaan sehat. Hasil penelitian terimplementasikan dalam spesifikasi ukuran, bentuk maupun bahan pada Multifunction Box untuk mahasiswa yang bertempat tinggal di rumah kos.

Kata Kunci: *Anthropometri, Ergonomis, Furniture, Multifunction Box, Pahl & Beitz.*

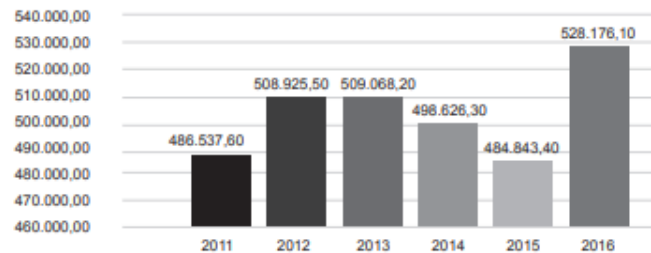
ABSTRACT

Furniture is one of the aspects of products that can help humans facilitate their activities. In the current millennial era, humans are very critical in choosing the furniture they want. Furniture is created a variety of innovative products is in order to meet the intended target market according to the needs of consumers in order to be able to carry out all activities easily according to the budget spent on these products. Furniture is focused on this design, to handle the case studies adopted by researchers. This product is a box made of wood that is combined for several functions such as a table, folding chairs, printer and storage area in one Multifunction Box product. Based on the problem above, this design will use the Pahl & Beitz method to solve it. The purpose of this research is to make an ergonomic Multifunctional Box product using the Pahl & Beitz method. The object of the study was conducted by taking samples of anthropometric data of students as many as 30 people. The body dimensions measured are Pelvic Width (LP), Popliteal Height (TP), Popliteal Butt Length (PP), Elbow to Fingertip (PS), Seated Elbow Height (TSD), Seated Knee Height (TLD) with object conditions which is measured in good health. The results of the study were implemented in the specifications of size, shape and material on the Multifunction Box for students who live in boarding houses.

Keywords: *Anthropometry, Ergonomics, Furniture, Multifunction Box, Pahl & Beitz.*

I. PENDAHULUAN

Furniture merupakan salah satu aspek produk yang dapat membantu manusia dalam memudahkan aktivitasnya. Pada zaman *milineaal* saat ini manusia sangat kritis dalam memilih *furniture* yang di inginkan. Perkembangan *furniture* pada era ini sangat luar biasa, banyak perusahaan pembuat *furniture* yang memberikan kelebihan dan kekurangan pada produk mereka tergantung dari permintaan konsumen yang semakin kompleks sesuai kebutuhan yang mereka inginkan produsen *furniture* menciptakan berbagai macam produk yang inovatif diidentifikasi sesuai kebutuhan konsumen.



Gambar 1 Belanja Furniture Konsumen Indonesia
Sumber : Euromonitor Internasional (2017)

Pada penelitian ini peneliti merancang *Furniture* untuk menyelesaikan studi kasus mahasiswa di rumah kos yang bermasalah dengan ukuran ruangan yang terbatas. *Furniture* yang selalu berkaitan dengan mahasiswa adalah meja, kursi dan tempat penyimpanan. Mahasiswa seringkali mendapatkan tugas yang harus dikerjakan di luar jam kuliah. Salah satu tempat yang biasanya digunakan dalam mengerjakan tugas adalah kamar, karena tempat yang dirasa nyaman untuk mengerjakan tugas, kecuali mahasiswa yang tempat tinggalnya jauh dari kampus yang diharuskan untuk tinggal di kamar kos dekat dengan kampus. Permasalahan yang di alami mahasiswa yang tinggal di kamar kos mayoritas mengeluh akan keterbatasan meletakkan barang keperluan kuliah secara rapi dan tidak dapat mengerjakann tugas kuliah secara nyaman dalam ruangan yang terbatas

Multifunction box merupakan *furniture* yang difokuskan dalam perancangan ini, untuk menangani studi kasus yang peneliti angkat. Produk ini adalah sebuah kotak yang terbuat dari kayu yang dikombinasikan untuk bebrapa fungsi seperti terdapat meja, kursi lipat, tempat *printer* dan tempat penyimpanan dalam satu produk *multifunction box*, serta dilengkapi juga dengan roda yang terdapat pengunci di bawahnya agar dapat digunakan dengan maksimal. Produk ini saya pilih berbahan dasar kayu meranti karena jenis kayu yang cukup padat dan ringan. Pemilihan kayu ini juga berpengaruh beberapa hal karena produk ini ukurannya yang cukup besar yaitu agar mudah dilakukan perbaikan bila terjadi kerusakan dan agar dapat dibongkar pasang bila produk ini tidak di gunakan dengan keadaan yang lebih ringkas. Produk pesaing *multifunctioan box* yang banyak terdapat dipasaran sebagian besar hanya memiliki tempat penyimpanan yang praktis tanpa ada fungsi lain yang dapat digunakan.

Berdasarkan permasalahan diatas perancangan ini akan menggunakan metode *Pahl & Beitz* dalam menyelesaikannya. Prinsip kerja metode *Pahl & 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 kuisisioner yang akan diberikan kepada konsumen yang membutuhkan produk, agar perancangan ini sesuai apa yang dibutuhkan oleh konsumen. Dalam penelitian ini yang diutamakan adalah faktor fungsioanal produk sehingga di harapkan dapat menyelesaikan permasalahan studi kasus yang diambil.

Berdasarkan penjelasan diatas hal yang diharapkan oleh peneliti adalah dibuat suatu perancangan *multifunction box* yang bermanfaat untuk membantu mahasiswa dalam menjalankan aktivitasnya dan dapat mengerjakan tugas dengan nyaman dilengkapi tempat

penyimpanan yang fungsional. Perancangan *multifunction box* dibuat menggunakan metode pahl & beitz untuk dapat membantu peneliti merancang produk ini sesuai apa yang dibutuhkan oleh konsumen. Bagi industri furniture diharapkan dapat menambah inovasi-inovasi yang ada dipasaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Produk merupakan suatu karya yang dibuat dan dipasarkan oleh produsen kepada konsumennya. (Wignjosoebroto, 1995) Kegiatan rancangan produk merupakan suatu kegiatan yang diawali dengan munculnya konsep bahwa ada peluang (*opportunity*) kebutuhan konsumen, dan berakhir dengan produksi. Pada zaman *milineaal* saat ini manusia sangat kritis dalam memilih produk yang di inginkan. Manusia pada saat ini dibagi beberapa faktor produk yang diinginkan seperti mengedepankan estetika, *durability* atau fungsi. Fungsi utama model rancangan produk di Indonesia masih belum di bersaing dipasar internasional, dengan demikian rancangan produk di indonesia belum bisa bersaing dari produk jadi pasar internasional yang sudah menerapkan desain rancangan produk yang memfokuskan dari beberapa aspek kebutuhan konsumen. oleh karena itu dapat dilihat dari produk yang merupakan hasil pengembangan rancangan produk negara lain. (Ginting, 2011).

A. Definisi Perancangan Produk

Perencanaan produk merupakan suatu proses naluri yang merupakan pencarian data dari aspek pasar yang ada dari proyek pengembangan produk yang dijalankan. Perancangan produk merupakan proses identifikasi aspek produk yang dikembangkan oleh para ahli perancangan dan diperkenalkan ke target pasar. Menurut Dicky (20017) Pada proses rancangan produk mengutamakan peluang-peluang pengembangan produk. Peluang itu diteliti dari banyak faktor, yang dapat memenuhi usulan bagian pemasaran, penelitian, pelanggan, tim pengembangan produk, dan analisis keunggulan para pesaing. Dari beberapa ketetapan berikut, memiliki ketetapan yang lebih cenderung menuntun ke hal yang berpengaruh dalam aspek industri yang terdapat di Indonesia apakah dapat berkontribusi atau tidak pada suatu pembangunan proyek. Hal itu mendefinisikan bahwa keahlian merancang di era saat ini sangat dibutuhkan. (Wignjosoebroto, 1995)

Menurut Widodo (2005) suatu produk pada umumnya tidak ditemukan oleh perancang, pada bagian pemasaran dan bagian lainnya di perusahaan yang menemukan suatu produk baru. Kebutuhan tersebut biasanya dapat berupa pesanan produk yang dibutuhkan oleh konsumen yang ada di *office* atau instansi agar dibuatkan produk yang dibutuhkan, atau didapatkan ketika melaksanakan survei pada target pasar yang dituju untuk memberikan kesimpulan perlunya dibuat suatu produk yang dapat dijual di target pasar tersebut. Kebutuhan tentang produk setelah itu tim perancang manampung masukan yang dibutuhkan oleh target pasar untuk dilanjutkan membuat rancangan produk yang dibutuhkan konsumen. Kegiatan perancangan biasanya berlangsung dengan melewati beberapa tahap dalam fase-fase yang berurutan, yaitu :

1. Fase identifikasi proyek, perancangan proyek, analisa permasalahan, dan penentuan rincian teknis produk.
2. Fase penyusunan konsep produk.
3. Fase pembuatan produk.
4. Fase penyusunan dokumen untuk pembuatan produk.

B. Definisi Pengembangan Inovasi Produk

Kotler dan Keller (2007), Mengungkapkan bahwa pengembangan produk adalah produk baru yang ditawarkan oleh perusahaan untuk pertumbuhan perusahaan tersebut atau rancangan produk modifikasi untuk memenuhi segmen pasar yang sekarang. Mengembangkan konsep produk merupakan perwujudan suatu konsep produk menjadi produk fisik untuk meyakinkan bahwa gagasan produk dapat diubah menjadi produk jadi

(Sunardi, 2005)

Mengungkapkan bahwa pengembangan produk adalah proses pencarian gagasan untuk barang dan jasa baru dan mengkonversikannya kedalam tambahan lini produk yang berhasil secara komersial". menyatakan bahwa karakteristik inovasi terdiri dari 5 hal yaitu:

- a. Keunggulan relatif (*relatif advantage*),
- b. Keserasian/kesesuaian (*compatibility*),
- c. Kekomplekan (*complexity*),
- d. Ketercobaan (*trialability*)
- e. Keterlihatan (*observability*)

C. Penarapan Metode Pahl & Beitz

Perancangan adalah suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Salah satu model preskriptif yang paling rinci dan banyak dirujuk darimerancang adalah "Pendekatan Sistematis" yang dikembangkan oleh Pahl dan Beitz yang pertama kali diterbitkan dalam bahasa Jerman pada tahun 1977. Penulis membuat model iniberdasarkan pengalaman dan pengamatan mereka terhadap desainer profesional, danmenyajikannya sebagai prosedur bertahap yang digunakan sebagai pendekatan preskriptif. Itu pendekatan Sistematis memiliki pengaruh signifikan terhadap pengembangan model desain lainnya (Kannengeisser dan Gero, 2017)

Pada perancangan ini menggunakan metode G.Pahl dan W.Beitz meliputi pembuatandaftar persyaratan, struktur fungsi dan prinsip solusi. (Pamungkas et al, 2013). Tahapan perencanaan produk tidak dilakukan karena proses perancangan yang dilakukan saat ini bersifat permintaan khusus dari industri. (Efendi dan ramdan, 2014)

Perancangan *Pahl & Beitz* tersebut terdiri dari kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut meliputi:

1. Perancangan Dan Penjelasan Tugas :
Pada fase ini merupakan penjelasan informasi yang dikumpulkan sebagai informasi tentang semua persyaratan atau *requirement* yang harus dipenuhi oleh produk dan kendala-kendala dan batas-batas perancangan untuk sebuah produk (Effendi dan ramdan, 2014)
2. Perancangan konsep produk :
Pada fase ini desain bertujuan memperbaiki kinerja suatu objek yang memiliki arti yang lebih luas daripada gaya (*style*).desain selain mempertimbangkan faktor penampilan, (Suatma, 2013)
produk, mengurangi biaya produksi, dan menambah keunggulan bersaing.
3. Perancangan bentuk produk :
Pada fase perancangan bentuk ini, konsep produk "diberi bentuk", yaitu konsep dan komponen-komponen produk yang dalam gambar skema maupun gambar sketsa masih berupa batang dan garis saja, kini harus diberi bentuk, sedemikian rupa sehingga bentuk produk disusun dari komponen-komponen tersebut secara bersama. (Lubis Dan Sulardjaka, 2014)
4. Perancangan detail :
Pada fase Dalam tahap ini mengidentifikasi dan menentukan kebutuhan performansi untuk setiap atribut-atribut yang diperlukan pada saat penyusunan (Dharma et al, 2018)

D. Multifunction Box

Kotak adalah wadah untuk menyimpan sesuatu. Kotak umumnya berbentuk persegi dan dibuka dengan berbagai macam cara seperti menggeser, membuka dengan engsel dan mengangkat. Bahan dasar pembuat kotak bermacam-macam seperti kayu untuk benda yang agak berat, karton yang biasanya untuk menyimpan benda-benda ringan

seperti perhiasana, plat besi untuk benda yang berat seperti peralatan bengkel dll dan masih banyak yang lainnya untuk pembuatan kotak. (KBBI,2019)

E. Anthopometri

Pengertian anthropometri menurut Nurmianto (2005) dan adalah sesuatu yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia yang berupa kumpulan data numerik yang berbentuk ukuran, bentuk dan kekuatan dengan diteerapkan dari data hasil pengukuran untuk menangani masalah desain produk. Sedangkan pengertian anthropometri menurut Sritomo Wignjosoebroto (2009) berasal dari kata Anthro yang berarti manusia dan metri yang berarti ukuran, secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri sangat penting dalam menentukan ukuran untuk cara mengoperasikannya, kecocokan hubungan antara antropometri pengguna dengan produk yang dipakai sangat berdampak pada tingkat kelelahan, Sikap Kerja, produktivitas kerja dan kemampuan kerja. (Tarwaka,2004)

Faktor yang mempengaruhi antara lain adalah peningkatan gizi masyarakat yang berakibat tingkat kemakmuran yang tinggi pada masyarakat. Tarwaka (1995). Oleh karena itu pada setiap desain produk alat dan sarana harus melihat keterbatasan manusia dalam penggunaan produk harus selalu diperhitungkan karena disamping kemampuan dan kebolehnya.

Sebuah rancangan produk, dari yang sederhana sampai produk yang sangat kompleks harus berdasarkan pada antropometri penggunaannya. antropometri merupakan proses penentuan ukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh manusia yang terimplementasi dengan desain tentang sesuatu yang dipakai manusia. Usaha ini terus berkembang hingga saat ini dikenal sebagai salah satu cabang ilmu yang disebut "Ergonomi". (sतालaksana, 1979). Ergonomi merupakan arti dari bahasa Yunani, yang berasal dari kata dasar "Ergos" yang berarti bekerja, dan "Nomos" yang artinya hukum alam. (Nurmianto, 1996). Selanjutnya pengaplikasian ergonomi dalam kaitanya terhadap antropometri terbagi menjadi dua divisi utama, yaitu:

- a. Ergonomi yang bersangkutan dengan tenaga kerja,
- b. Ergonomi berhadapan dengan berbagai jenis produk pabrik yang berhubungan target pasar konsumen pengguna produk..

Fokus utama dari ergonomi berhubungan dengan manusia yang harus memikirkan dalam mendesain fasilitas, peralatan, dan lingkungan yang dibuat oleh manusia, yang digunakan dalam berbagai aspek kehidupannya. (Suhadri, 2008). Keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman.(Sतालaksana, 2006)

F. Persentil

Pengertian persentil merupakan suatu parameter nilai yang dapat diartikan bila dari sampel ukura orang yang dimensi ukurannya setara atau lebih kecil dari nilai yang ditetapkan (presentase tertentu) Misalnya; 95 % populasi yaitu sama dengan atau lebih kecil dari 95 percentile 5% dari populasi yang sama dengan atau lebih rendah dari 5 percentile. (Wignjosoebroto, 2000). Data persentile Anthropometri bisa dihitung menggunakan pola distribusi normal, dilakukan dengan mencari nilai mean, (rata-rata), dan SD (standart deviasi). (Sokhibi, 2017)

III. METODE PENELITIAN

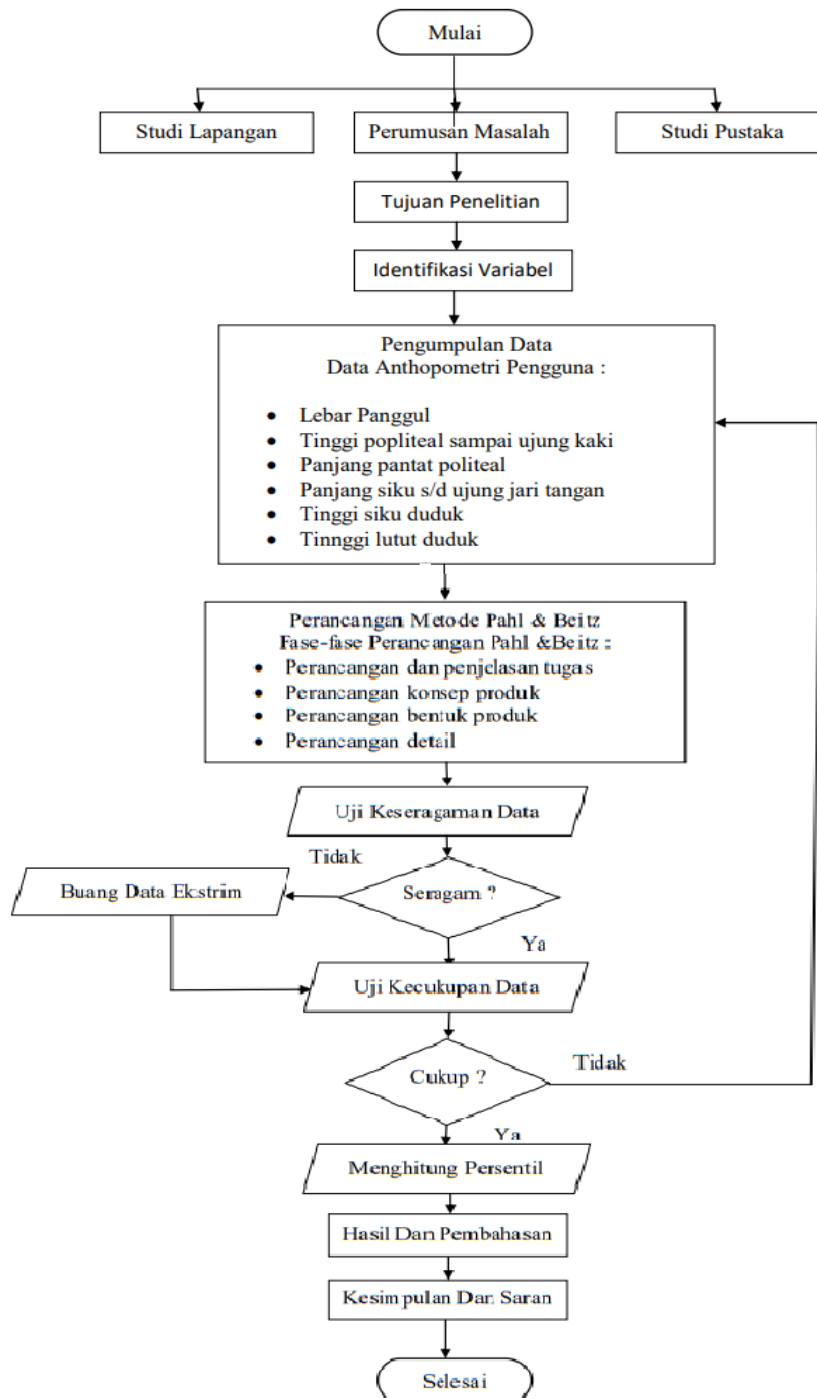
A. Variabel Terikat

Rancangan produk Multifunction Box yang ergonomis.

B. Variabel Bebas

Variabel yang didapatkan dari faktor yang mempengaruhi nilai variabel terikat :

- Lebar panggul
- Tinggi popliteal sampai ujung kaki
- Panjang pantat sampai popliteal
- Panjang siku s/d ujung jari tangan
- Tinggi siku duduk
- Tinggi lutut duduk



Gambar 2. Flow Chart (Langkah-langkah Pemecahan Masalah)

c. *Metode Pengumpulan Data*

1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data yaitu pengecekan yang dicari tpada data Pengukuran agar mendapatkan hasil apakah data yang diukur telah seragam dan berasal dari satu sumber yang sama. Uji keseragaman data dapat dilakukan dengan tahapan perhitungan sebagai berikut:

A. Langkah menghitung rata-rata sub group. Rumus yang dipakai untuk mencari rata-rata subgroup:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_1}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

-
 \bar{x} = Rata-rata hasil pengukuran
x = Data hasil pencarian ukuran

B. langkah selanjutnya yaitu menghitung deviasi standar sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-i}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

σ = hasil standar deviasi populasi
n = jumlah sampel pengamatan
x = data hasil pencarian ukuran.

C. Langkah terakhir adalah menghitung batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang berfungsi untuk pembatas dikeluarkanya data ekstrim, sebagai berikut :

$$BKA = X + K \sigma \dots\dots\dots(3)$$

$$BKB = X - K \sigma \dots\dots\dots(4)$$

X = hasil rata-rata pengukuran
 σ = hasil standar deviasi populasi
K = Konsisten indeks tingkat kepercayaan, yaitu :
Tingkat keyakinan 0% - 68% nilai k adalah 1.
Tingkat keyakinan 69% - 95% nilai k adalah 2.
Tingkat keyaknan 96% - 100% nilai k adalah 3.

2. Uji Kecukupan Data

Rumus untuk menguji kecukupan data pengamatan dapat menggunakan persamaan:

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

N' = banyak pengamatan yang dilakukan
X = data hasil pencarian ukuran.
s = tingkat ketelitian yang ditetapkan.
k = harga indeks tingkat kepercayaan, yaitu :
Tingkat keyakinan 0% - 68% nilai k adalah 1.
Tingkat keyakinan 69% - 95% nilai k adalah 2.
Tingkat keyakinan 96% - 100% nilai k adalah 3.

Sesudah memperoleh nilai N' selanjutnya dapat dtarik kesimpulan apabila $N' \leq N$ maka data dianggap cukup dan tidak perlu dilakukan pengukuran data kembali, tetapi apabila $N' > N$ maka data belum mencukupi dan perlu dilakukan pengukuran data lagi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun dimensi tubuh yang diukur yaitu Lebar Panggul (LP), Tinggi Popliteal (TP), Panjang Pantat Popliteal (PP), Panjang Siku Sampai Ujung Jari (PS), Tinggi Siku Duduk (TSD), Tinggi Lutut Duduk (TLD) seperti pada Tabel berikut :

TABEL I.
PENGUKURAN DIMENSI TUBUH

Data Pengukuran	Dimensi Tubuh (cm)					
	LP	TP	PP	PS	TSD	TLD
1	38	44	41	48	30	56
2	37	44	42	47	29	52
3	32	45	45	46	29	48
4	36	47	46	41	23	53
5	39	46	43	48	25	53
6	38	45	46	43	29	47
7	38	44	45	46	27	57
8	33	40	45	44	24	53
9	35	44	44	43	28	54
10	35	40	43	42	28	49
11	33	46	44	46	22	46
12	30	46	38	44	23	57
13	32	40	40	42	31	51
14	29	40	40	45	28	56
16	33	41	37	45	30	49
17	34	37	43	45	29	53
18	31	42	45	43	26	50
19	33	41	37	42	28	45
20	33	46	35	48	30	46
21	35	40	38	42	24	57
22	35	44	40	43	31	56
23	33	40	38	48	32	56
24	38	44	45	43	28	53
25	38	45	45	47	33	57
26	37	45	38	44	32	53
27	36	47	34	48	31	50
28	32	38	47	46	33	53
29	30	41	35	48	31	47
30	30	41	38	42	24	55
ΣX	1030	1280	1244	1341	845	1559

Hasil Pengolahan data didapatkan dari perhitungan uji keseragaman data yang dilakukan perhitungan secara manual serta menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

Berdasarkan grafik peta kontrol uji keseragaman data yang diukur pada dimensi tubuh mahasiswa maka hasil tersebut dikumpulkan menjadi satu tabel dan dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

TABEL II.
HASIL UJI KESERAGAMAN DATA

Dimensi tubuh	BKA (cm)	BKB (cm)	$\sum X$ (cm)	\bar{X} (cm)	Data Min. (cm)	Data Maks. (cm)	Keterangan
LP	40,07	28,59	1030	34,33	29	38	Seragam
TP	48,58	36,74	1280	42,66	37	47	Seragam
PP	49,28	33,64	1244	41,46	34	47	Seragam
PS	49,34	40,06	1341	44,7	41	48	Seragam
TSD	34,38	21,94	845	28,16	22	33	Seragam
TLD	59,52	44,28	1559	51,9	45	57	Seragam

Pada uji kecukupan data menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kelayakan 95% maka persamaan uji kecukupan data adalah:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - [\sum X]^2}}{\sum X^2} \right]^2 \dots\dots\dots(6)$$

Nilai k = 2 dan nilai s = 0,05

Jika, $N' \leq N$ data yang diambil sudah dapat dilakukan proses perancangan

Jika, $N' < N$ data yang diambil Belum dapat dilakukan proses perancangan

Dari dat pengukuran dimensi tubuh Mahasiswa yang telah diketahui selanjutnya dapat menentukan ukuran *Multifunction Box* menggunakan perhitungan *persentil*.

a. Menentukan lebar kursi lipat pada Multifunction Box :

$$\begin{aligned} \text{LP kursi} &= \bar{X} + P95 (SD) \\ &= 34,33 + 1,645 (2,87) \\ &= 39,05 \text{ cm} \approx 39 \text{ cm (0,39 m)} \end{aligned}$$

b. Menentukan tinggi kursi lipat pada Multifunction Box :

$$\begin{aligned} \text{TP Kursi} &= \bar{X} - P5 (SD) \\ &= 42,66 - 1,645 (2,96) \\ &= 37,8 \text{ cm} \approx 38 \text{ cm (0,38 m)} \end{aligned}$$

c. Mengukur panjang kursi lipat pada *Multifunction Box* :

$$\begin{aligned} \text{PP kursi} &= \bar{X} + P95 (SD) \\ &= 41,46 + 1,645 (3,91) \\ &= 47,89 \text{ cm} \approx 48 \text{ cm (0,48 m)} \end{aligned}$$

d. Mengukur lebar dan panjang meja pada Multifunction Box :

1. Lebar Meja :

$$\begin{aligned} \text{PS meja} &= - P5 (SD) + \text{Kelonggaran Dinamis} \\ &= 44,7 - 1,645 (2,32) + 15 \text{ cm} \\ &= 40,8 \text{ cm} + 15 \text{ cm} \approx 56 \text{ cm (0,56 m)} \end{aligned}$$

2. Panjang Meja :

$$\begin{aligned} \text{PS meja} &= - P5 (SD) \\ &= 44,7 - 1,645 (2,32) \\ &= 40,8 \text{ cm} \approx 41 \text{ cm (0,56 m)} \end{aligned}$$

e. Mengukur tinggi meja pada Multifunction Box :

$$\begin{aligned} \text{TSD} + \text{TLD meja} &= [- 1,645\sigma_x] + [+ 1,645\sigma_x] \\ &= [28,16 - 1,645 (3,11)] + [51,9 + 1,645 (3,81)] \\ &= 23,04 \text{ cm} + 58,16 \text{ cm} \\ &= 81,2 \text{ cm} \approx 81 \text{ cm (0,81 m)} \end{aligned}$$

Perancangan Multifunction Box Menggunakan Metode PAHL & BEITZ

A. Perencanaan Dan Penjelasan Tugas :

Dalam Perencanaan Penjelasan Tugas pembuatan *Multifunction Box* ini peneliti mengambil studi kasus dari kamar kos mahasiswa dengan kondisi ruangan yang sempit yang dipenuhi furniture yang berukuran cukup besar sehingga mengganggu ruang gerak mahasiswa dalam menjalankan aktivitasnya. Seperti kondisi gambar dibawah.



Gambar 3. Kondisi Kos Mahasiswa

Dengan kondisi saat ini peneliti membuat rancangan *Multifunction Box* yang ergonomis yang telah dihitung pada perhitungan diatas, dimana produk ini dirancang dari permintaan dari objek penelitian yang menginginkan suatu produk yang terdapat tempat penyimpanan yang praktis dan fungsional dilengkapi dengan meja dan kursi yang fungsional dan nyaman agar memudahkan para mahasiswa dalam penggunaannya.

B. Perancangan Konsep Produk :

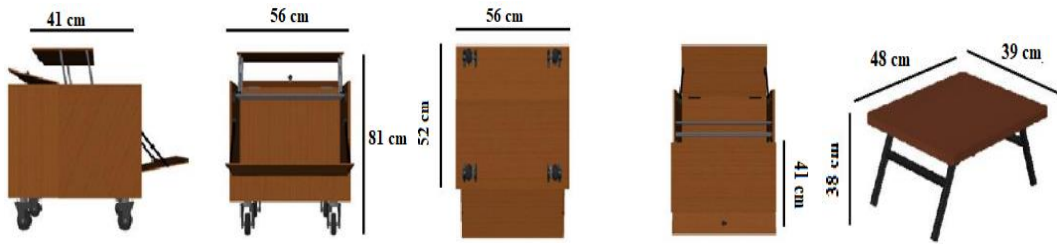
Pada fase pengembangan konsep dilakukan penentuan prinsip solusi. Prinsip solusi ini didapat dari abstraksi permasalahan utama, Permasalahan yang di alami mahasiswa yang tinggal di kamar kos kebanyakan mayoritas mengeluh akan keterbatasan meletakkan barang keperluan kuliah secara rapi dan tidak dapat mengerjakan tugas kuliah secara nyaman dalam ruangan yang terbatas. Produk *Multifunction Box* ini dirancang dilengkapi meja, kursi dan tempat penyimpanan. untuk menyelesaikan studi kasus yang dialami mahasiswa tinggal di rumah kos.

Pada tahap ini pembuat konsep produk *Multifunction Box* memakai software AutoCAD 2019 yang berguna bila untuk menggambar bentuk *skets*, mekanik maupun 3D dari *Multifunction Box* itu sendiri.

C. Perancangan Bentuk :

Untuk pembuatan produk ini dibutuhkan alat dan bahan serta ukuran yang ergonomis *Multifunction Box* yang telah dihitung pada perhitungan diatas, dimana produk ini dirancang dari permintaan dari objek penelitian yang menginginkan suatu produk yang terdapat tempat penyimpanan yang praktis dan fungsional dilengkapi dengan meja dan kursi yang fungsional dan nyaman agar meringankan mahasiswa dalam menjalankan aktivitasnya., dalam tahap rancangan bentuk *Multifunction Box* ini adapun alat dan bahan yang digunakan adalah :

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Kayu Playwood 1,5 cm | 11. Mesin Bor |
| 2. Baut Kayu | 12. Mesin Gerinda Tangan |
| 3. Besi Pipa | 13. Mesin Las |
| 4. Besi Batang | 14. Mata Batu Gerinda |
| 5. Besi Plat | 15. Paku |
| 6. Almini silinder | 16. Obeng (-) & (+) |
| 7. Dempul Kayu | 16. Mesin Gerinda |
| 8. Roda Penggerak | 17. Gergaji mesin triplek |
| 9. Cat kayu | 18. Handle pintu |
| 10. Cat Besi | 19. Penahan pintu |



Gambar 4. Multifunction Box

Penjelasan Tugas :

1. Menyiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan dan dijelaskan pada tahap perancangan
2. Selanjutnya melakukan tahap pemotongan kayu plywood sesuai dengan ukuran
3. Memeriksa dan mendata bahan dan alat yang dibutuhkan
4. Selanjutnya perakitan yang dirancang sesuai konsep
5. Potong besi pipa yang akan digunakan untuk kursi lipat sesuai ukuran seyelah itu las
6. Pada proses finishing dilakukan saat proses perakitan selesai ermasuk pengecatan.

D. Perancangan Detail Produk :

Dari hasil perhitungan yang sudah diketahui ukuran Multifunction Box terimplementasi dari data dimensi tubuh mahasiswa, sebagai berikut:

1. Ukuran lebar kursi lipat pada Multifunction Box yaitu 39 cm (0,39 meter).
2. Ukuran tinggi kursi lipat pada Multifunction Box adalah 38 cm (0,38 meter).
3. Ukuran panjang kursi lipat pada Multifunction Box adalah 48 cm (0,48 meter).
4. Ukuran Lebar meja pada Multifunction Box adalah 56 cm (0,56 meter).
5. Ukuran panjang meja pada Multifunction Box adalah 41 cm (0,41 meter).
6. Ukuran tinggi meja pada Multifunction Box adalah 81 cm (0,81 meter).

Adapun gambar teknik *Multifunction Box* dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini :

Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari pnenelitian ini diambil dari implentasi rancangan produk untuk mengatasi studi kasus yang ada dengan membuat produk Multifunction Box untuk mahasiswa yang tinggal di kamaar kos pada saat beraktivitas agar mudah dan nyaman.



Gambar 5 Multifunction Box Sebelum Extend

Gambar diatas merupakan kondisi pada saat *Multifunction Box* tidak digunakan, meja dan kursi tersimpan rapi dalam produk ini. Seperti produk *Multifunction Box* yang lain penggunaan utama dari produk ini sebagai tempat penyimpanan tanpa harus terganggu dari fungsi meja dan kursi lipat yang ada di dalamnya.



Gambar 6. Multifunction Box Sesudah Extend

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini sebagai berikut :

A. Berdasarkan Kenyamanan :

Berdasarkan dari sisi kenyamanan *Multifunction Box* ini sudah ergonomis menurut salah satu dari responden mengatakan bahwa sisi kenyamanannya sudah nyaman dikarenakan dari cara penggunaannya yang mudah dan praktis serta pada waktu akan digunakan produk ini sangat fleksibel pada saat dipindahkan maka dari itu konsumen tidak perlu mengeluarkan tenaga ekstra untuk memindahkan Multifunction Box.

B. Berdasarkan Keunggulan :

Berdasarkan dari sisi keunggulan kotak multifungsi lebih banyak beredar di pasaran biasanya hanya mengunggulkan tempat penyimpanan yang praktis tetapi para konsumen khususnya mahasiswa yang tinggal di kamar kos merasa kurang butuh terhadap produk tersebut di karenakan kurang dapat membantu dalam aktivitasnya tetapi produk Multifunction Box bukan sekedar mengunggulkan tempat penyimpanan yang praktis tetapi terdapat meja yang fungsional dan kursi lipat yang ringkas dan nyaman. Multifunction Box yang cukup ergonomis karena pada proses perancangannya sudah dihitung menggunakan data antropometri yang sesuai, dengan mengukur Lebar Panggul (LP) yang bertujuan untuk menentukan ukuran lebar kursi lipat yang nyaman, mengukur dimensi Tinggi Politeal (TP) yang bertujuan untuk menentukan ukuran tinggi kursi lipat, mengukur dimensi Panjang Pantat Popliteal (PP) yang bertujuan untuk menentukan ukuran panjang kursi lipat, mengukur dimensi Panjang Siku Sampai Ujung Jari (PS) yang bertujuan untuk menentukan ukuran lebar dan panjang meja, mengukur dimensi Tinggi Siku Duduk (TSD) dan Tinggi Lutut Duduk (TLD) yang bertujuan untuk menentukan ukuran tinggi meja keseluruhan pada saat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharma Genta, Lucitasri Dyah, Khannan Muhammad. 2018 "Perancangan Ulang Headseat Dan Penutup Mata Untuk Tidur Menggunakan Metode Nigel Cross"
- Dicky Mahendra. 2017. "Inovasi Produk Syariah Dari Aspek Pengembangan Fikih Muamalah"
- Effendi Iman Apriana, Ramdan Ade. 2014. "Aplikasi Metode Perancangan Pahl & Beitz Pada Perancangan Lini Produksi"
- Euromonitor Internasional (2017). "Furniture Market In Indonesia"//<https://www.euromonitor.com/furniture-in-indonesia/report> (Diakses pada 15 Juli 2020)
- Ginting, Rosanani. 2012. Perancangan Produk. Jakarta. Graha ilmu.
- Kotler Philip, Keller Kevin Lane. 2007. "Manajemen Pemasaran"
- Kannengeisser Udo, Gero John. 2017. "Can Pahl & eitz Systematic Approach Be A Predictive Models Of Designing"
- Lubis Ali Sakti, Sulardjaka. 2014. "Rancang Bangun Alat Stir Casting Menggunakan Metode Pahl & Beitz Untuk Proses Pembuatan Komposit Matriks aluminium"
- Pamungkas Iqbal, Sulaksono, Munandar M. 2013. "Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode Pahl & Beitz"
- Nurmianto, Eko. 1996. Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya.
- Nurmianto, Eko. 2005. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya. Jakarta. Guna Widya.
- Sunardi Weman. 2005. "Formulasi Strategi Pengembangan Produk Terhadap Tingkat Penjualan"
- Sokhibi Akhmad. 2017. "Perancangan Kursi Ergonomis Untuk Memperbaiki Posisi Kerja Pada Proses Packaging Jenang Kudus"
- Suatma Jasa. 2013. "Analisis Strategi Inovasi Atribut Produk Dan Pengaruhnya Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Skuter Matic Pada Dealer Honda"
- Suhadri Bambang. 2008. Perancangan Sistem Kerja Dan Ergonomi Industri Jilid 1. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sutalaksana, I, 2006. "Teknik Perancangan Sistem Kerja"
- Sutalaksana, I. 1979. Teknik Tata Cara Kerja. Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.
- Tarwaka. 1995. Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka, Bakri S.H, Sudiajeng Lilik I. 2004. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas. Surakarta. Uniba Press.
- Widodo, D. 2005. Perencanaan dan Pengembangan Produk. UII Press Yogyakarta.
- Wignjosebroto, S. 1995. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Jakarta: Guna Widya.
- Wignjosebroto, S, W. 2000. "Prinsip-Prinsip Perancangan Berbasiskan Dimensi Tubuh (Antropometri) Dan Perancangan Stasiun Kerja"
- Wignjosebroto, S. 2009. "Penerapan Ergo-Safety untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Industri Nasional".