

## PERANCANGAN KURSI MANDI MULTIFUNGSI ERGONOMIS BAGI MANULA PENDERITA SAKIT BAGIAN KAKI DAN PUNGGUNG MENGGUNAKAN PENDEKATAN PAHL & BEITZ

M Satria Adiyatma Nugraha<sup>1)</sup>, Dira Ernawati<sup>2)</sup>, Tranggono<sup>3)</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

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

e-mail: [satria.yayak48@gmail.com](mailto:satria.yayak48@gmail.com)<sup>1)</sup>, [diraernawati@gmail.com](mailto:diraernawati@gmail.com)<sup>2)</sup>, [tranggono.ti@upnjatim.ac.id](mailto:tranggono.ti@upnjatim.ac.id)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

*Dalam kehidupan sehari-hari, setiap manusia pasti harus membersihkan tubuh agar terhindar dari kotoran. Bagi manula, ada beberapa diantaranya yang masih sehat sehingga masih bisa melakukan sendiri. Ada pula dari beberapa manula yang sakit sehingga susah untuk melakukan sendiri. Bagi permasalahan yang didapatkan yaitu kesusahan dalam melakukan aktivitas dikamar mandi terkait tubuh dari manula sudah tidak kuat dalam berdiri dikarenakan menderita sakit dibagian kaki dan punggung. Jika dilakukan sendirian, hal ini dapat menimbulkan kecelakaan aktivitas bagi manula yang dikhawatirkan menjadi masalah besar. Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini dilakukan sebuah perancangan Kursi Mandi untuk para manula yang mengalami kesulitan dalam beraktivitas dikamar mandi memakai metode Pahl & Beitz. Dalam hal ini adalah bagaimana merancang Kursi Mandi yang ergonomis bagi manula agar tidak terjadi kelelahan dalam melakukan aktivitas dikamar mandi. Dalam penelitian ini, diambil sampel penelitian sebanyak 30 orang. Agar produk lebih ergonomi, sampel data yang diambil merupakan anthropometri tubuh bagian yang diambil diantaranya Tinggi Bahu Posisi Duduk (TBD), Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD), Tinggi Popliteal Posisi duduk (TP), Popliteal kePantat (PPo), Lebah Bahu (LB), dan Panjang Telapak Kaki (PTK). Hasil Akhir dari penelitian ini dapat dipakai oleh Manula untuk kegiatan dirumah sehari-hari.*

**Kata Kunci:** Anthropometri, Ergonomi, Manula, Pahl and Beitz, Kursi Mandi.

### ABSTRACT

*In everyday life, every human being must cleanse the body to avoid dirt. For seniors, there are some who are still healthy so that they can still do their own. There are also some of the sick seniors who are hard to do themselves. For the problem that is the trouble in doing bathroom activities in the body of the seniors is not strong in the standing due to pain in the legs and back. If it is done alone, this can cause an accident for the elderly who are concerned to be a major problem. Based on the problem, this research is done by designing a Shower Chair for the elderly who have difficulty in the bathroom activities using the Pahl & Beitz method. In this case is how to design an ergonomic Shower Chair for the elderly so as not to happen fatigue in doing the activity in the bathroom. In this study, samples of research were taken as many as 30 people. For product more ergonomic, samples of data taken are body Anthropometri. Parts taken include high shoulder sitting (TBD), High seat elbow (TSD), Popliteal height (TP), Popliteal to Buttocks (PPo), Bee Shoulder (LB), and foot Length (PTK). The end result of this study can be worn by Seniors for daily home activities.*

**Keywords:** Anthropometry, Ergonomic, Seniors, Pahl and Beitz, Shower Chair.

## I. PENDAHULUAN

Saat ini kita sangat memahami begitu banyaknya berbagai jenis penyakit yang ada. Sakit itu sendiri dapat menimpa siapa saja, baik anak kecil, remaja, orang dewasa maupun manula. Dalam sakit itu sendiri, ada beberapa diantara penyakit yang menimpa seseorang dengan kondisi yang cukup memprihatinkan. Pada manula itu sendiri, penyakit yang menimpa pada umumnya terjadi karena faktor usia yang sudah tua. WHO mengklasifikasikan lansia menjadi beberapa, yaitu : lansia usia pertengahan (*middle age*) 45-59 tahun, lansia (*elderly*) 60-74 tahun, lansia tua (*old*) 75-90 tahun, dan lansia sangat tua (*very old*) di atas 90 tahun. Sehingga banyak sekali komplikasi penyakit yang bisa datang menimpa manula.

Dalam kehidupan sehari-hari, setiap manusia pasti harus membersihkan tubuh agar terhindar dari kotoran. Bagi manula, ada beberapa diantaranya yang masih sehat sehingga masih bisa melakukan sendiri. Ada pula dari beberapa manula yang sakit sehingga susah untuk melakukan sendiri. Bagi manula yang sakit, contoh penyakit yang dijumpai ialah penyakit keroposnya tulang punggung serta melemahnya kondisi kaki sehingga sulit untuk berdiri maupun berjalan. Dalam hal ini, perlunya penanganan khusus bagi manula yang menderita penyakit tersebut.

Adapun permasalahan yang didapatkan yaitu kesusahan dalam melakukan aktivitas dikamar mandi terkait tubuh dari manula sudah tidak kuat dalam berdiri dikarenakan menderita sakit dibagian kaki dan punggung. Jika dilakukan sendirian, hal ini dapat menimbulkan kecelakaan aktivitas bagi manula yang dikhawatirkan menjadi masalah besar. Posisi yang disarankan bagi manula penderita sakit tersebut ialah dalam posisi duduk. Sehingga jika manula melakukan aktivitas dikamar mandi dengan posisi duduk, akan mengurangi terjatuh dan tergelincir. Maka dari itu diperlukan suatu benda atau kursi agar mempermudah bagi manula untuk melakukan aktivitas tersebut.

Berdasarkan permasalahan yang ada, pada penelitian ini dilakukan sebuah perancangan Kursi Mandi untuk para manula yang mengalami kesulitan dalam beraktivitas dikamar mandi memakai metode *Pahl & Beitz*. Dalam hal ini adalah bagaimana merancang Kursi Mandi yang ergonomis bagi manula agar tidak terjadi kelelahan dalam melakukan aktivitas dikamar mandi. Didalam metode *pahl and beitz*, terdapat tahapan yang sesuai dalam merancang produk tersebut. Produk yang akan dirancang merupakan alat bantu bagi manula untuk melakukan aktivitas membersihkan tubuh yang dibantu oleh suster/perawat manula. Tidak hanya sebuah kursi mandi saja melainkan akan dirancang juga inovasi mengenai fungsi lainnya dalam produk tersebut.

Dalam metode *pahl and beitz*, setiap fase proses perancangan akan menuju pada masukan untuk fase-fase berikutnya, sehingga metode *pahl and beitz* akan memberikan proses yang terstruktur. Dari uraian tersebut diharapkan rancangan produk ini dapat menjadi suatu alat bagi manula yaitu untuk meminimalisir adanya kelelahan serta dapat memberikan kenyamanan dalam beraktivitas. Bagi dunia industri, diharapkan akan terciptanya inovasi-inovasi yang lebih banyak lagi dalam merancang sebuah produk.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Jika produk harus dirakit sesuai dengan spesifikasi tertentu yang diinginkan oleh pemesan, maka rancangan dari produk tersebut akan sangat bergantung atau perancang harus menyiapkan sendiri, hal tersebut sering ditemukan dalam contoh *job order*. Sebaliknya, jika sebuah rancangan dari produk yang sudah dibuat merupakan sebuah hak paten, maka industri dari manufaktur tersebut wajib dan tanggung-jawab terhadap rancangan dan pengembangannya (Wignjosoebroto, 2009).

Perancangan dalam produk dipaparkan dengan bentuk gambar kerja, diidentifikasi dengan jelas serta menjadi baku dalam spesifikasi teknisnya, serta biaya pembuatan yang akan menampilkan berapa jumlah biaya dari yang dibutuhkan per produk. Dalam melihat

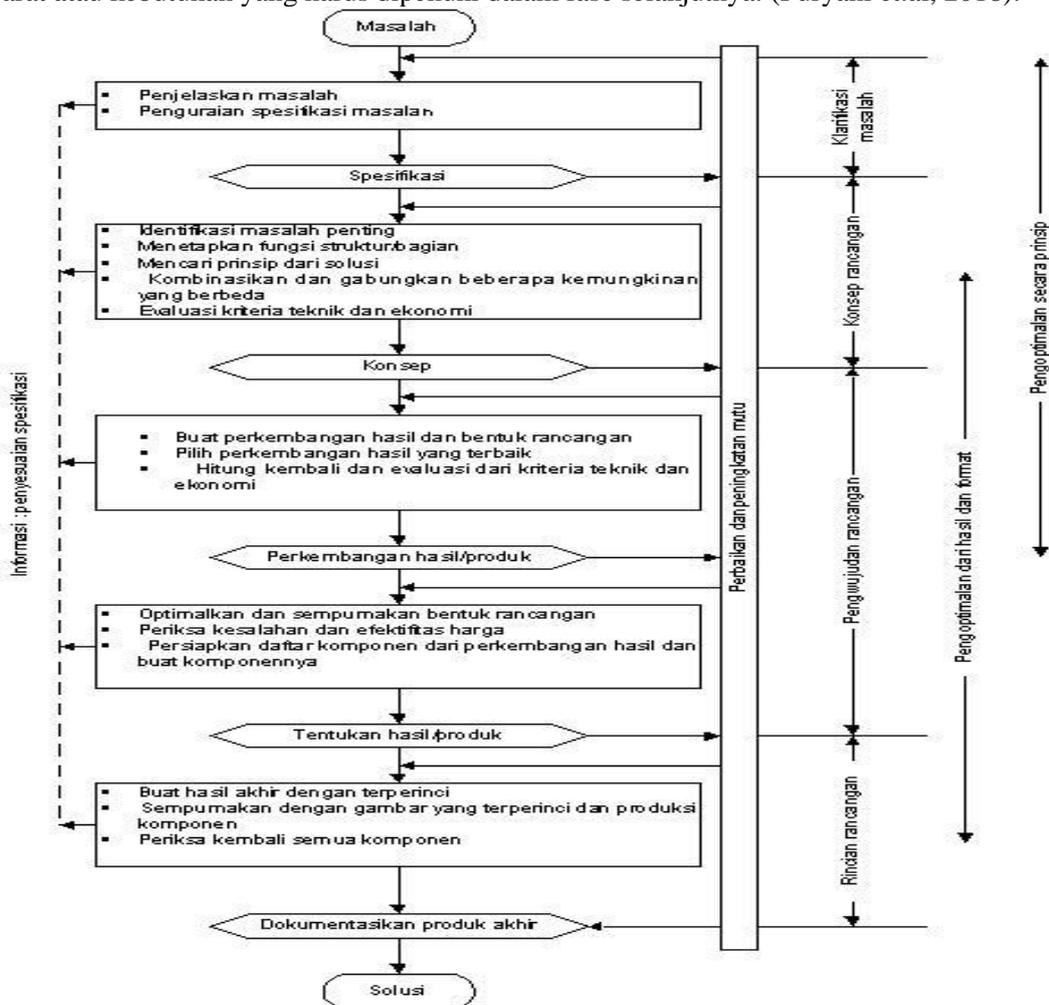
aspek kelayakan teknis dan ekonomis biasanya dibuat prototype dari rancangan sebuah produk yang nantinya dibuat maupun dipasarkan tersebut (Wignjosoebroto, 2006).

#### A. Pahl and Beitz

Perancangan ialah sebuah tahapan pertama untuk merealisasikan sebuah produk yang peruntukannya sangat diinginkan oleh masyarakat. Setelah tahapan pertama selesai maka tahapan selanjutnya ialah membuat produk. Kedua tahapan bisa diimplementasikan oleh dua atau lebih, baik orang atau kelompok dengan kemampuan yang dimiliki dari orang tersebut. Merancang produk akan dilakukan oleh bagian perancangan serta untuk membuat produk akan dilakukan oleh bagian produksi (Wignjosoebroto, 2009). Teori dari Pahl dan Beitz merekomendasikan tahapan untuk membuat sebuah produk yang tertuang dalam bukunya; *Engineering Design: A Systematic Approach*. Tahapan merancang yang dipaparkan Pahl dan Beitz tersebut terdiri dari 4 fase, dan tahapan fase tersebut memiliki beberapa langkah. Keempat fase tersebut ialah:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
2. Perancangan konsep produk
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
4. Perancangan detail

Dari tahapan fase proses perancangan akan memiliki hasil fase, serta dalam setiap hasil fase akan memberikan arahan untuk melanjutkan ketahapan selanjutnya dalam bentuk syarat atau kebutuhan yang harus dipenuhi dalam fase selanjutnya. (Puryani et.al, 2018).



Gambar 1. Alur Perancangan Pahl And Beitz  
(Sumber: Pahl & Beitz, 2013)

### B. Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan kegiatan yang dilakukan dengan melihat Pangsa pasar yang dilanjutkan dengan memproduksi, menjual, dan distribusikan produk. Pengembangan produk juga butuh bantuan dan kontribusi dari segala aspek dalam perusahaan, serta dibagi menjadi tiga fungsi dari pengembangan produk, yaitu:

- Pemasaran: pemasaran merupakan salah satu peluang bagi sebuah produk untuk melihat segmentasi pasar serta melihat apa saja yang dibutuhkan oleh calon pelanggan. Selain itu juga dipakai untuk memperkirakan berapa harga yang akan dikeluarkan serta bagaimana mempromosikan produk dengan baik.
- Desain: desain merupakan bagian untuk memvisualisasikan suatu bentuk produk untuk menjadikan suatu produk ke desain yang maksimal yang dapat memenuhi kebutuhan calon pelanggan. Bagian desain meliputi: *engineering design* (mekanikal, elektrikal, software, dll) dan *industrial design* (estetika, ergonomis, mudah digunakan oleh pengguna).
- Manufaktur: manufaktur merupakan bagian yang mengaplikasikan suatu desain serta beroperasi dalam memproduksi produk. Manufaktur juga berhubungan dengan pembelian, penyaluran barang serta instalasi.

### C. Inovasi Produk

Inovasi sering kita dengar ketika berada disuatu tempat. Inovasi juga sering kita artikan sebagai salah satu yang baru atau unik. Inovasi juga bisa dikita artikan sebagai sesuatu yang menarik dan memiliki fungsi yang baru sehingga tak jarang kita menganggap sesuatu tersebut merupakan hal baru. Dari kata inovasi sendiri memiliki arti memperbaiki dan mengubah. Perubahan yang dimaksud mengarah keperbaikan atau memodifikasi dari sesuatu yang sudah ada baik sengaja maupun tidak sengaja. Aspek subjektif dari proses pengembangan produk sebagian besar terkait dengan kualitas manusia tersebut sebagai kemauan dan harapan (Tranggono, et.al, 2020). Sukmadi dalam Everett M. Rogers (2016), Mendefinisikan bahwa inovasi adalah suatu ide, gagasan, praktek atau objek/benda yang disadari dan diterima sebagai suatu hal yang baru oleh seseorang atau kelompok untuk diadopsi. Susilana dalam Stephe Robbins (2020), Mendefinisikan inovasi adalah sebagai suatu gagasan baru yang terapkan untuk memprakarsi atau memperbaiki suatu produk atau proses dan jasa.

### D. Ergonomi

Ergonomi merupakan aturan dalam suatu sistem kerja. Kata ergonomic sendiri merupakan kata yang berasal dari Bahasa Yunani yang memiliki arti sebagai studi yang mempelajari tentang manusia dengan lingkungan kerja. Lingkungan kerja juga ditinjau dari aspek anatomi, manajemen, psikologi, perancangan, fisiologi, dan engineering. (Restuputri, 2017).

Ergonomi merupakan suatu ilmu, penerapan teknologi dan seni untuk menyelaraskan antara pekerjaan yang dilakukan manusia dengan kemampuan yang dimiliki manusia baik mental maupun fisik agar dapat berjalan dengan seimbang dan lebih baik (Tarwaka, 2004).

Ergonomi adalah sistem yang berorientasi dalam hal yang berkaitan dengan kegiatan yang dilakukan manusia (Tarwaka, 2008).

### E. Anthropometri

Anthropometri berasal dari kata “*Anthropos*” yang berarti Manusia dan “*metron*” yang berarti ukuran (Wignjosoebroto, 2006). Berikut adalah definisi anthropometri sebagai berikut:

- a. Anthropometri adalah gabungan beberapa data yang berhubungan dengan ukuran, kekuatan, dan bentuk pada manusia yang digunakan untuk mengatasi masalah dalam desain. (Nurmianto, 2004).

- b. Anthropometri merupakan sesuatu yang berkaitan dengan alat, peralatan, stasiun kerja dan dan material (Sutalaksana, 1979).
- c. Anthropometri ialah sesuatu yang membantu menyelaraskan antara tempat kerja dengan operator supaya dapat mengakses kontrol dan perangkat lainnya (Wignjosoebroto, 1995).

Persentil

Persentil merupakan suatu nilai yang dipakai untuk mengelompokkan sekelompok orang yang berada pada dimensi yang sama atau lebih rendah (Nurmianto, 2004).

Nilai persentil ditentukan dari persamaan :

$$\text{Persentil} = \bar{x} + z\sigma$$

$$\text{Persentil} = \bar{x} - z\sigma$$

Dimana :  $\bar{x}$  = Nilai rata – rata data.

$z$  = konstanta untuk persentil.

$\sigma$  = Standart Deviasi untuk setiap dimensi.

#### F. Manusia Lanjut Usia dan Teori Tentang Jatuh

Lanjut Usia merupakan proses perubahan dalam hidup yang ditandai dengan menurunnya fisik dan kemampuan akal (Kusuma, 2014). Usia lansia sekitar 60 tahun keatas, pada umumnya pada masa lansia akan mulai terjadinya proses penuaan (*aging process*.) (Nuriman et.al, 2018).

Jatuh adalah suatu peristiwa dimana seseorang mendadak terjatuh ditempat yang lebih rendah tanpa sadar maupun sadar serta dilihat oleh saksi mata atau dilaporkan sendiri oleh penderita (Mustakim, 2015). kejadian jatuh yang terjadi pada manula disurabaya beberapa diantaranya diklasifikasikan sebanyak 240 lansia berdasarkan jenis kelaminnya (laki-laki dan perempuan) (Habib, 2017).

#### G. Penentuan Jumlah Sampel

Aturan dalam menentukan jumlah sampel sebagai berikut (Sekaran, 1992):

1. ukuran sampel berada diantara 30 s/d 500 elemen
2. Sampel dipecah kedalam subsample (laki/perempuan, SD/SLTP/SMU, dsb), maka jumlah minimum subsample harus 30.
3. Pada penelitian multivariate (termasuk analisis regresi multivariate) jumlah sampel harus lebih besar dari jumlah variabel yang akan dianalisis.
4. Untuk eksperimen yang biasa, dengan kontrol yang ketat, ukuran sampel bisa antara 10 s/d 20 elemen.

#### H. Uji Kecukupan Data dan Uji Keseragaman Data

Pengukuran waktu kerja merupakan proses mencatat waktu dalam setiap siklus kerja menggunakan peralatan yang disiapkan. Teknik dalam pengukuran jam henti ialah pengukuran waktu yang umumnya dipakai daripada cara pengukuran waktu yang lainnya.

Uji keseragaman data merupakan pengujian yang dipakai untuk mengetahui apakah data yang sudah diukur sudah seragam dan berasal dari suatu pengukuran yang sama.

Uji kecukupan data merupakan pengujian yang dipakai untuk mengetahui apakah data yang sudah diambil cukup atau tidak untuk dimasukkan kedalam perhitungan waktu baku. (Sutalaksana, 2006).

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan merancang Kursi Mandi multifungsi ergonomis bagi manula menggunakan pendekatan *pahl and beitz*. Dalam penelitian ini digunakan sampel penelitian sebanyak 30 orang yang diambil dari sampel tersebut adalah dimensi tubuh yang mewakili penelitian. Pada penelitian ini, obyek penelitian dalam penulisan ini adalah

sampel manula yang berada disekitar rumah peneliti di Ngagel Kebonsari Surabaya. Penelitian ini mulai dilakukan pada bulan Januari sampai penelitian selesai. Variabel dibagi menjadi dua variabel, yang terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat.

**A. Variabel Terikat**

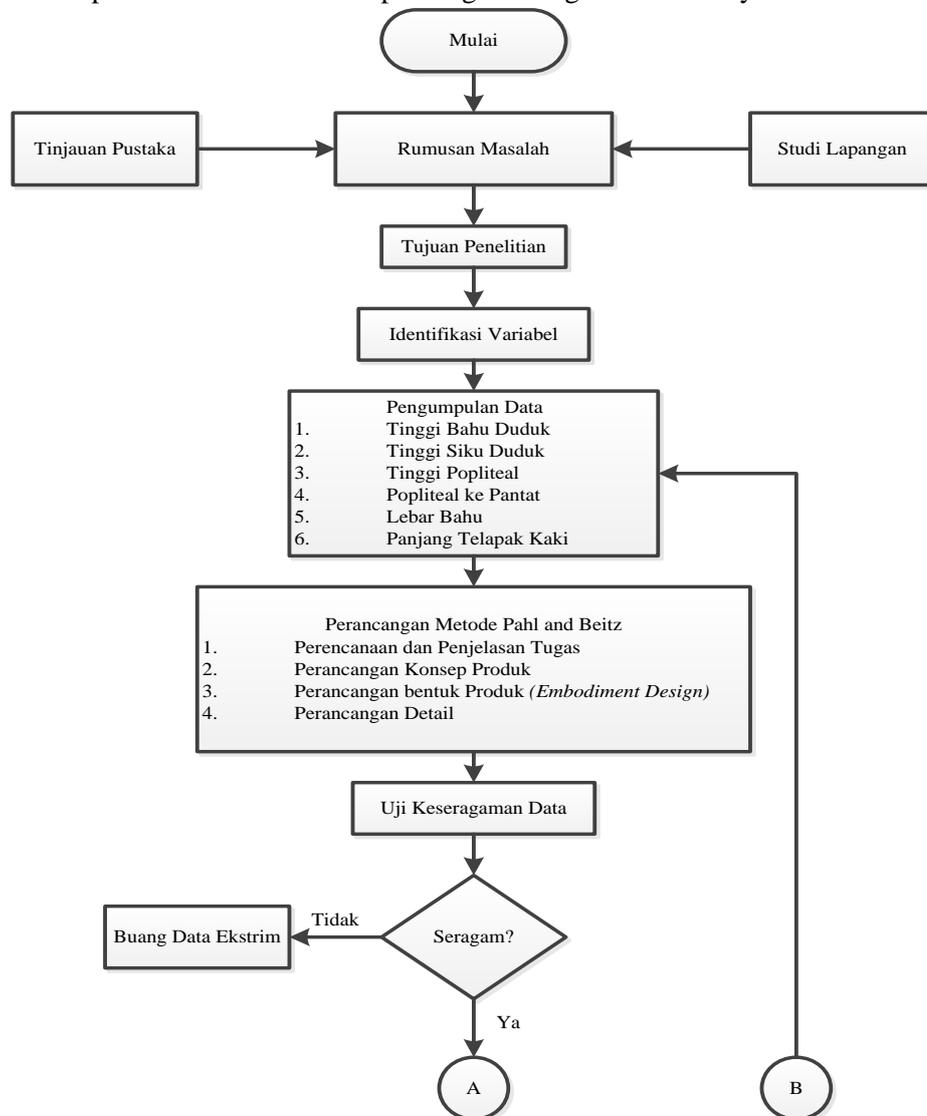
Variabel terikat adalah sebuah variabel yang perubahannya dipengaruhi oleh variabel lain, dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah merancang Kursi Mandi.

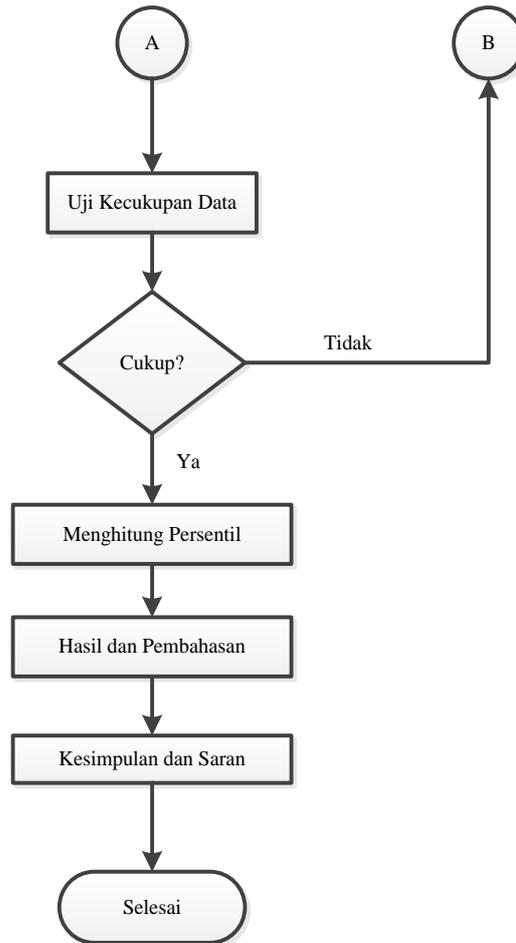
**B. Variabel Bebas**

Variabel bebas merupakan suatu variabel yang mempengaruhi variabel terikat, adapun variabel bebas penelitian ini adalah:

1. Tinggi Bahu Duduk
2. Tinggi Siku Duduk
3. Tinggi Popliteal
4. Popliteal ke pantat
5. Lebar Bahu
6. Panjang Telapak Kaki

Dalam penelitian ini ada beberapa Langkah-langkah diantaranya:





Gambar 2. Alur flowchart Penelitian (lanjutan)

### C. Pengumpulan Data

Berdasarkan identifikasi variabel yang dibuat, maka pengumpulan data berguna sebagai bahan penelitian. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah anthropometri tubuh yang mewakili penelitian.

#### 1. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dipakai untuk menetapkan data yang seragam. dalam penggunaannya dapat digunakan untuk peta kontrol, melalui peta kontrol dapat dilihat apakah data seragam atau tidak, ada atau tidak data ekstrim. Data ekstrim adalah data yang menyimpang atau melebihi dari batas kontrol yang selanjutnya data itu harus dibuang.

- a. Langkah pertama menghitung rata-rata dalam sub group.

Rumus yang dipakai untuk menghitung rata-rata dalam subgroup:

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

Dimana :

- $\bar{x}$  = Rata-rata hasil pengamatan
- x = Data hasil pengukuran

- b. langkah kedua adalah menghitung deviasi standar sebagai berikut :

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

Dimana :

- $\sigma$  = standar deviasi dari populasi
- n = jumlah data pengamatan

x = data hasil pengukuran

c. Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah yang digunakan untuk membuang data ekstrim, sebagai berikut :

$$BKA = X + K \sigma$$

$$BKB = X - K \sigma$$

X = Rata-rata hasil pengamatan.

$\sigma$  = Standar deviasi dari populasi

K = Konsisten indeks tingkat kepercayaan

## 2. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang di ambil telah cukup atau belum dengan mengetahui nilai N'. Apabila ( $N' \leq N$ ) maka data cukup untuk kemudian data tersebut dapat di lanjutkan perhitungan. Apabila data tidak cukup ( $N > N'$ ) maka dilakukan pengukuran ulang sampai data cukup.

$$N' = \left[ \frac{k \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

N' = Banyak data yang seharusnya dikumpulkan.

X = data dari pengukuran.

s = tingkat ketelitian.

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.

Setelah didapatkan nilai N' maka diambil kesimpulan  $N' \leq N$  maka data cukup dan tidak perlu dilakukan pengambilan data lagi, tetapi  $N' > N$  maka data belum mencukupi dan perlu dilakukan pengambilan data lagi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data merupakan tahapan yang paling awal guna mendapatkan suatu nilai/data yang akan diteruskan untuk diolah. Data yang dipakai dalam penelitian ini merupakan data anthropometri manula yang diukur yaitu Tinggi Bahu Posisi Duduk (TBD), Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD), Tinggi Popliteal (TP), Popliteal kePantat (PPO), Lebar Bahu (LB), dan Panjang Telapak Kaki (PTK) pada Tabel I:

TABEL I  
PENGUKURAN ANTHROPOMETRI MANULA

No	Dimensi Tubuh					
	TBD	TSD	TP	PPO	LB	PTK
1	55	24	37	48	45	23
2	54	25	31	45	50	24
3	52	26	33	43	43	26
4	56	23	33	46	41	26
5	53	26	33	45	42	24
6	63	25	38	44	47	23
7	57	24	33	41	42	23
8	56	27	33	39	47	24
9	58	26	36	43	40	22
10	55	23	36	48	40	23
11	54	22	37	45	41	26
12	52	22	31	44	50	26
13	56	27	33	46	48	22
14	53	26	34	44	42	24
15	63	25	32	44	40	24
16	56	24	38	41	44	25
17	57	22	33	39	40	26
18	58	23	33	43	40	25
19	54	25	37	45	41	23
20	55	26	36	48	50	22

21	55	22	33	46	46	26
22	53	22	31	44	48	25
23	63	25	32	44	40	26
24	53	26	34	44	46	24
25	56	27	33	39	46	24
26	57	27	38	41	44	23
27	58	23	33	43	41	26
28	55	24	35	39	42	26
29	54	24	37	42	44	23
30	52	22	36	41	49	24
$\Sigma X$	1673	733	1029	1304	1319	728

Hasil pengolahan data dapat di lihat Berdasarkan grafik peta kontrol uji keseragaman data perhitungan anthropometri para manula, maka hasil tersebut dikumpulkan menjadi satu tabel pada Tabel II berikut:

TABEL II  
HASIL UJI KESERAGAMAN DATA

Dimensi tubuh	BKA (cm)	BKB (cm)	$\Sigma X$ (cm)	$\bar{X}$ (cm)	Data Min. (cm)	Data Maks. (cm)	Keterangan
TBD	63,4	48,13	1.673	55,77	52	63	Seragam
TSD	27,76	21,1	733	24,43	22	27	Seragam
TP	39,04	29,56	1.029	34,4	31	38	Seragam
PPo	49,57	37,36	1.304	43,47	39	48	Seragam
LB	55,12	32,82	1.319	43,97	40	50	Seragam
PTK	26,97	21,56	728	24,27	22	26	Seragam

Dalam uji kecukupan data dipakai tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% maka persamaan sebagai berikut:

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

Nilai k = 2 dan nilai s = 0,05

Jika,  $N' \leq N$  maka cukup untuk melakukan perancangan

Jika,  $N' < N$  maka belum cukup untuk melakukan perancangan.

Dari data anthropometri yang telah diperoleh selanjutnya dapat ditentukan ukuran Kursi Mandi dengan menyesuaikan *persentil*:

a. Menentukan Tinggi sandaran punggung

$$\begin{aligned} \text{TBD} &= \bar{X} + P95 (\text{SD}) \\ &= 55,71 + 1,645 (2,93) \\ &= 60,5 \text{ cm} \approx 61 \text{ cm (0,61 m)} \end{aligned}$$

b. Menentukan Tinggi sandaran lengan

$$\begin{aligned} \text{TSD} &= \bar{X} - P5 (\text{SD}) \\ &= 24,43 - 1,645 (1,74) \\ &= 21,5 \text{ cm} \approx 22 \text{ cm (0,22 m)} \end{aligned}$$

c. Menentukan Tinggi alas kursi

$$\begin{aligned} \text{TP} &= \bar{X} - P5 (\text{SD}) \\ &= 34,3 - 1,645 (2,25) + \text{kelonggaran dinamis (10mm)} \\ &= 30,5 + 1 \text{ cm} \approx 32 \text{ cm (0,32 m)} \end{aligned}$$

d. Menentukan panjang alas kursi

$$\begin{aligned} \text{PPo} &= \bar{X} - P5 (\text{SD}) \\ &= 43,47 - 1,645 (2,61) \\ &= 39,1 \text{ cm} \approx 39 \text{ cm (0,39 m)} \end{aligned}$$

- e. Menentukan lebar sandaran punggung

$$\begin{aligned} LB &= \bar{X} + P95 (SD) \\ &= 43,97 + 1,645 (3,48) \\ &= 49,6 \text{ cm} \approx 50 \text{ cm (0,5 m)} \end{aligned}$$

- f. Menentukan lebar alas kaki

$$\begin{aligned} PTK &= \bar{X} + P95 (SD) \\ &= 24,27 + 1,645 (1,44) \\ &= 26,6 \text{ cm} \approx 27 \text{ cm (0,27 m)} \end{aligned}$$

Perancangan Kursi Mandi menurut Metode *Pahl & Beitz*

A. *Perancangan Proyek*

Dalam perancangan proyek dan penjelasan tugas penelitian ini, peneliti mengambil studi kasus dari kondisi yang sering terjadi pada manula. Diantaranya adalah manula sering kali terjatuh ketika berada dikamar mandi jika kondisi kamar mandi licin. Selain itu juga susah bagi manula yang harus berjalan kekamar mandi dalam kondisi kaki yang sudah tidak kuat berjalan serta harus dituntun oleh suster/perawat. Jika dalam kondisi seperti itu terus menerus maka akan sangat menyusahakan bagi manula karena sudah terlalu lelah untuk bolak-balik kamar mandi jika ingin mandi atau buang air. Jika manula ingin mandi, maka ia harus berdiri atau diberikan kursi untuk duduk. Apabila manula ingin buang air kecil maupun besar, maka ia harus pindah dari kursi ke toilet. Kegiatan itu sangatlah rumit dan menyusahakan manula karena sudah terlalu lelah jika harus pindah posisi. Maka dari itu dirancanglah sebuah kursi mandi yang bisa menggabungkan kedua aktivitas mandi dan buang air disatu tempat bagi manula yang memiliki sakit pada bagian kaki dan punggung agar memudahkan dan memberikan kenyamanan bagi manula itu sendiri.

B. *Perancangan Konsep Produk*

Pada tahapan ini rancangan Kursi Mandi dibuat dengan *software* AutoCAD 2019 yang dipakai untuk membentuk atau menggambar sketsa Kursi Mandi.

C. *Perancangan Bentuk*

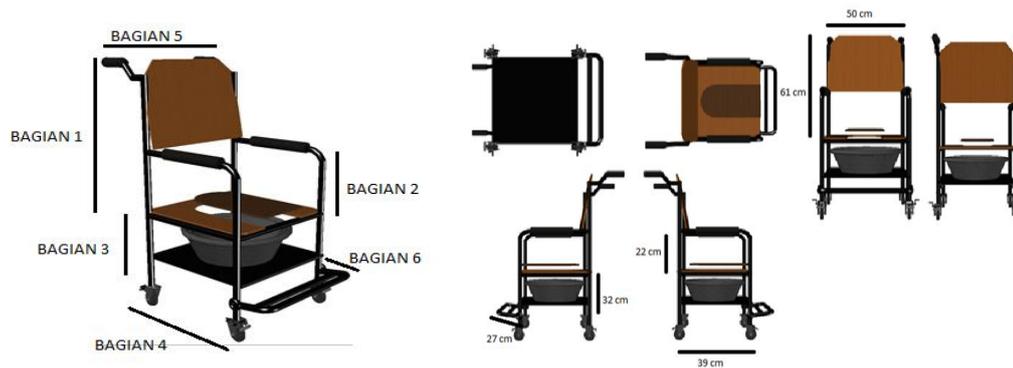
Perancangan bentuk Kursi Mandi diawali dari memotong besi untuk rangka pertama, dan selanjutnya. Adapun langkah dari pembuatan Kursi Mandi adalah:

1. Siapkan bahan dan alat yang dibutuhkan.
2. Dilanjutkan dengan pemotongan besi Pipa untuk membuat rangka Kursi Mandi sesuai ukuran.
3. Menyiapkan semua atribut untuk menyatukan rangka dari kursi mandi untuk memudahkan proses perakitan.
4. Perakitan dimulai setelah finalisasi bentuk dan mendapatkan ukuran produk.
5. Terakhir Setelah menjadi rangka, maka bagian finishing ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari produk yang telah dirakit. Dilakukan dengan cara membersihkan sisa perakitan dan merapikan sambungan rangka. Dilanjutkan dengan mengecat produk agar menjadi menarik.

D. *Perancangan Detail Produk*

Dari nilai perhitungan ukuran Kursi Mandi sesuai dengan data antropometri tubuh, ialah sebagai berikut:

1. Ukuran tinggi sandaran punggung Kursi Mandi adalah 61 cm (0,61 meter).
2. Ukuran tinggi sandaran lengan Kursi Mandi adalah 22 cm (0,22 meter).
3. Ukuran tinggi alas kursi Kursi Mandi adalah 32 cm (0,32 meter).
4. Ukuran panjang alas kursi Kursi Mandi adalah 39 cm (0,39 meter).
5. Ukuran lebar sandaran punggung Kursi Mandi adalah 50 cm (0,5 meter).
6. Ukuran lebar sandaran kaki Kursi Mandi adalah 27 cm (0,27 meter).



Gambar 3. Desain Kursi Mandi

Keterangan:

- Bagian 1 = Dimensi Tinggi Bahu Posisi Duduk (TBD) diukur dari bahu hingga pantat dalam posisi duduk.
- Bagian 2 = Dimensi Tinggi Siku Posisi Duduk (TSD) diukur dari siku hingga paha bawah dalam posisi duduk.
- Bagian 3 = Dimensi Tinggi Popliteal (TP) diukur dari bawah kaki hingga pangkal lutut.
- Bagian 4 = Dimensi Popliteal Ke Pantat (PPo) diukur dari ujung pantat ke pangkal lutut.
- Bagian 5 = Dimensi Lebar Bahu (LB) diukur dari ujung bahu kiri ke kanan.
- Bagian 6 = Dimensi Panjang Telapak Kaki (PTK) dihitung dari ujung jari hingga tumit.

Nilai dari penentuan ukuran Kursi Mandi sesuai antropometri tubuh menggunakan persentil adalah sebagai berikut:

1. Ukuran tinggi sandaran punggung Kursi Mandi adalah 61 cm (0,61 meter).
2. Ukuran tinggi sandaran lengan Kursi Mandi adalah 22 cm (0,22 meter).
3. Ukuran tinggi alas kursi Kursi Mandi adalah 32 cm (0,32 meter).
4. Ukuran panjang alas kursi Kursi Mandi adalah 39 cm (0,39 meter).
5. Ukuran lebar sandaran punggung Kursi Mandi adalah 50 cm (0,5 meter).
6. Ukuran lebar sandaran kaki Kursi Mandi adalah 27 cm (0,27 meter).

Setelah melakukan tahapan perancangan produk menggunakan metode *pahl and beitz*, perhitungan yang diambil dalam data dimensi tubuh yang telah dilakukan untuk merancang Kursi Mandi multifungsi ergonomis bagi manula dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. Kursi Mandi

Rancang Kursi Mandi ini memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan kursi mandi yang sudah beredar dipasaran saat ini. Selain memiliki bentuk yang ergonomis, juga memiliki fungsi yang lebih banyak dibandingkan competitor yang sudah ada. Adapun beberapa fungsi yang terdapat didalam Kursi Mandi ini adalah pertama sebagai fungsi awal yaitu untuk kursi mandi bagi manula. Kedua ditambahkannya kursi toilet yang berfungsi untuk memudahkan buang air besar maupun kecil bagi para manula, mengingat sangat

menyulitkan mengangkat dan memindahkan manula dari kamar ke kamar mandi. Ketiga, ditambahkannya roda penggerak yang berfungsi untuk memindahkan kursi mandi tersebut dari kamar tidur atau ruangan lain ke kamar mandi. Ini menjadi salah satu keunggulan dimana kebanyakan dari para kompetitor hanya memfungsikan kursi mandi hanya untuk dikamar mandi dan harus diangkat. Keunggulan ini sangat memudahkan karena manula tidak perlu berjalan ke kamar mandi, hanya duduk di Kursi Mandi dan didorong ke kamar mandi yang membuat jadi lebih fleksibel dalam berpindah tempat. Selain itu, Kursi Mandi ini juga bisa menjadi *emergency wheelchair* (kursi roda darurat) ketika dibutuhkan dalam keadaan darurat.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil Perhitungan Kursi Mandi yang dibuat sesuai anthropometri agar menjadi ergonomis untuk manula dengan menggunakan persentil yang direkomendasikan menggunakan metode *pahl and beitz* adalah hasil dari perhitungan ukuran ialah ukuran dari tinggi sandaran punggung kursi mandi adalah 61 cm (0,61 meter), ukuran dari tinggi sandaran lengan kursi mandi adalah 22 cm (0,22 meter), ukuran dari tinggi alas kursi mandi adalah 32 cm (0,32 meter), ukuran dari panjang alas kursi mandi adalah 39 cm (0,39 meter), ukuran dari lebar sandaran punggung kursi mandi adalah 50 cm (0,5 meter), dan ukuran dari lebar sandaran kaki kursi mandi adalah 27 cm (0,27 meter). Terakhir berdasarkan keunggulan dari produk yang dihasilkan, keunggulan yang didapatkan ialah lebih fleksibel. Ini menjadi salah satu keunggulan dimana kebanyakan dari para Kompetitor hanya memfungsikan kursi mandi hanya untuk dikamar mandi dan harus diangkat. Keunggulan ini sangat memudahkan karena manula tidak perlu berjalan ke kamar mandi, hanya duduk di kursi mandi dan didorong ke kamar mandi yang membuat jadi lebih fleksibel dalam berpindah tempat. Dimensi tubuh anthropometri yang dipilih untuk mengukur Kursi Mandi juga sesuai dengan apa yang dibutuhkan dalam merancang produk tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Habib. 2017. Evaluasi Kesesuaian Ergonomi antara Fasilitas Kamar mandi dengan Fisiologi dan Anthropometri Lansia.
- Kusuma. A.K.H. (2014). Pengaruh Terapi Benson terhadap gangguan Pola tidur Lansia di kelurahan Sumpiuh Kabupaten Banyumas. Tugas Akhir S-2 (Thesis) Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Mustakim. 2015. Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian Jatuh pada lansia. Tugas Akhir S-2 (Thesis) Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Nuriman. M.A. Mulyono. G, dan Nilasari. P.F. 2018. Perancangan Fasilitas Duduk Moveable untuk Lansia. Surabaya
- Nurmianto, Eko. 2004. Ergonomi; Konsep Dasar dan Aplikasinya. Penerbit Guna Widya. Jakarta
- Nurmianto, Eko. 2004. Ergonomi; Konsep Dasar dan Aplikasinya. Edisi Kedua. Penerbit Guna Widya. Jakarta
- Pahl, G. and Beitz, W., 2013, Engineering design: a systematic approach, Springer Science & Business Media
- Puryani, Nafisah. Laila., Kanan. M. S. A., Dan Ridiasa, Prades (2018). Perancangan Alat pelorot malam/lilin menggunakan Metode Pahl & Beitz. Vol 7. Yogyakarta
- Restuputri. D.P., Lukman, M., dan Wibisono. 2017. Metode REBA untuk pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja.
- Rifas. M.A. 2016. Desain dan Pembuatan Jala Tembak Otomatis yang Ergonomis dengan Metode Pahl & Beitz. Tugas Akhir S-1 (Skripsi) Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN" Jawa Timur.
- Sekaran Uma, 2016. Research Methods for Business A Skill Building Approach. John Wiley and Sons, Inc. New York
- Sukmadi, 2016. Inovasi dan Kewirausahaan Edisi Paradigma Baru Kewirausahaan. Humaniora Utama Press. Bandung
- Susilana, Rudi, dan Wahyudin, Dinn. 2020. "Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran" [http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR.\\_PEND.\\_LUAR\\_BIASA/196209061986011AHMAD\\_MULYADIPRANA/PDF/Inovasi\\_Pendidikan\\_Pembelajaran.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._PEND._LUAR_BIASA/196209061986011AHMAD_MULYADIPRANA/PDF/Inovasi_Pendidikan_Pembelajaran.pdf) diakses (26 Februari 2020)
- Sutalaksana, I, 2006. "Teknik Perancangan Sistem Kerja".
- Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmadja, 1979. Teknik Tata Cara Kerja, Dept. Teknik Industri ITB.
- Tarwaka, 2004. Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. UNIBA PRESS. Cetakan Pertama. Surakarta.
- Tarwaka. 2008. Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja. Surakarta: Harapan Press
- Tranggono, Rusindiyanto, Ali. M. 2020. The Ergonomic Shooting Net Design for Pond Farmers. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing.
- Wignjosobroto, Sritomo. 1995. Ergonomi Studi Gerakan dan Waktu. Surabaya: PT Guna Widya.
- Wignjosobroto, Sritomo. 2006. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Surabaya: PT Guna Widya
- Wignjosobroto, Sritomo. 2006. The Development of Ergonomic Method: Pendekatan Ergonomi Menjawab Problematika Industri. Surabaya: PT Guna Widya.
- Wignjosobroto, Sritomo. 2009. "Penerapan Ergo-Safety untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Industri Nasional".