SKRIPSI

ANALISIS ERGONOMI DESAIN UNIVERSAL TOILET INKLUSIF BAGI PENYANDANG DISABILITAS

Disusun oleh:

WAHYU FEBRIYANTO

16.0501.0045

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

2021

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Difabel atau *different abilities people* (orang dengan kemampuan yang berbeda) merupakan orang yang mengalami kelainan secara permanen, sehingga perlu dukungan publik untuk menunjang kegiatan setiap hari (Nathan & Scobell, 2012). Penyandang cacat dipandang tetap sama seperti orang pada umumnya, tetapi ada hal-hal yang penyandang cacat butuhkan dari dukungan fasilitas untuk mempermudah dalam aktifitasnya (Damayantie & Delaseptina, 2019). Pembangunan fasilitas untuk penyandang cacat sebaiknya diidentifikasi pada awal pembangunan, dengan memperhatikan dimensi penyandang cacat agar ruang pembangunan sesuai penggunanya (Hanjarwati et al., 2019).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2006 tentang Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung Negara, aksesibilitas adalah kemudahan yang disediakan bagi semua orang termasuk penyandang cacat dan lansia guna mewujudkan kesetaraan kesempatan semua lini aspek kehidupan dan penghidupan. Gedung, bangunan dan lingkungan ditempat umum harus dilengkapi akses penyediaan aksesibilitas dan fasilitas. Setiap orang atau badan termasuk instansi pemerintah dalam penyelenggaraan pembangunan wajib memenuhi persyaratan teknis fasilitas dan aksesibilitas (Purba & Harahap, 2019).

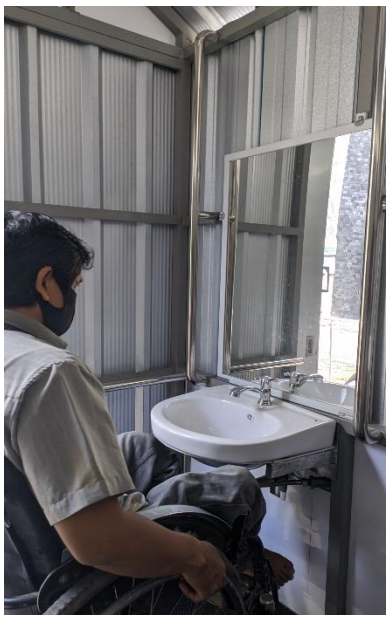
Fasilitas umum yang telah tersedia, belum sepenuhnya memenuhi aturan yang diberikan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 30/PRT/M/2006 terutama yang berkaitan dengan fasilitas umum bagi penyandang cacat. Terdapat sekelompok orang dengan kemampuan terbatas merasa terpinggirkan, terdiskriminasi dan tidak dipenuhi haknya. Fasilitas umum yang tersedia masih kurang memperhatikan penyandang cacat karena pembangunannya hanya memperhatikan pengguna normal saja. Hal ini mengakibatkan penyandang cacat masih kesulitan dalam menggunakan fasilitas umum. Salah satu fasilitas umum yang dibutuhkan kaum difabel adalah toilet. Namun demikian, toilet-toilet umum yang ada di Kota Magelang dan sekitarnya belum ada yang dikhususkan untuk

kaum difabel. Akibatnya kaum difabel sering mengalami kesulitan karena tidak sesuai dengan fisiknya.

Prodi Teknik Industri UNIMMA telah merancang sebuah toilet yang ditujukan untuk kaum difabel. Namun toilet tersebut belum digunakan secara masal oleh kaum difabel karena masih ada beberapa kelemahan, diantaranya adalah faktor keamanan, faktor kenyamanan dan faktor keselamatan bagi pengguna.

Gambar 1. 1 Simulasi Penggunaan Ramp

Gambar 1. 2 Simulasi Penggunaan Ramp



Gambar 1. 3 Kaki Terbentur Wastafel

Gambar 1. 4 Simulasi Jangkauan Shower

Berdasarkan faktor-faktor yang telah dijelaskan tersebut, kelemahan dari penggunaan toilet ini adalah kemiringan *ramp* yang terlalu miring sehingga mengakibatkan pengguna kursi roda merasa terlalu berat ketika berada di ramp tersebut. Secara langsung akan mengakibatkan terjatuh kebelakang juga akan semakin besar. Kemudian disaat penggunaan wastafel dalam toilet, kaki dari

pengguna kursi roda tertabrak oleh dinding wastafel karena posisi wastafel yang dirasa terlalu rendah untuk pengguna, oleh karena itu lutut dari pengguna kursi roda terbentur dinding wastafel sangat besar terjadi. Selanjutnya adalah ketinggian dari kloset duduk yang mempunyai dimensi dibuat lebih rendah dari kursi roda, hal ini menimbulkan terjadinya risiko pengguna kursi roda kesulitas apabila akan kembali ke kursi rodanya setelah menggunakan kloset duduk tersebut. Dimensi pada tempat duduk untuk mandi dan ketinggian shower air juga perlu diperhatikan, karena ketidakergonomisan berkaitan dengan jangkauan maksimal tangan pengguna toilet ketika duduk. Sehubungan dengan hal tersebut, maka akan dilakukan evaluasi terhadap rancangan toilet sebelum dikomersialkan ke pengguna.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek ergonomi?
2. Bagaimana desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek universal desain?
3. Bagaimana desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek risiko potensi bahaya?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Analisis desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek ergonomi.
2. Analisis desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek universal desain.
3. Analisis desain toilet yang telah ada ditinjau dari aspek risiko potensi bahaya.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan rekomendasi terhadap desain toilet yang ergonomis bagi kaum difabel.
2. Memberikan keamanan dan kenyamanan kepada penyandang disabilitas dalam penggunaan fasilitas umum.

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Penelitian yang relevan

Penelitian yang akan dilakukan mengacu dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Irma Darmayantie dan Nabila Delaseptina dengan judul Redesain Interior Mobil Toilet Keliling untuk Difabel di Kawasan Monas dengan Metode Ergonomi (2019). Penelitian kualitatif dengan memilih strategi pengumpulan data fenomenologis yang melibatkan semua panca indra ini menghasilkan rekomendasi desain toilet umum khususnya ramah disabilitas. Menyimpulkan bahwa mobil toilet di Kawasan Monas saat ini hanya menyediakan toilet untuk orang normal saja. Toilet yang ada di Kawasan Monas merupakan toilet keliling umum bertipe VIP. Mobil keliling yang telah di disain bentuk interiornya sesuai kenyamanan difabel dan dapat digunakan oleh orang normal (Damayantie & Delaseptina, 2019).
2. Penelitian yang dilakukan oleh Agung Purnomo dan Putri Sekar Hapsari (2015) dengan judul Studi Ergonomi dan Antrophometri pada Fasilitas Publik bagi Kaum Difabel di Surakarta menyimpulkan bahwa fasilitas umum di Terminal Tirtonadi telah mampu mendukung atau mengakomodasi semua kepentingan publik tidak terkecuali kaum difabel. Hasil penelitiannya adalah kesesuaian aspek antropometri dimana telah mencakup kenyamanan dalam menggunakan fasilitas publik tersebut (Hapsari & Purnomo, 2015).
3. Penelitian yang dilakukan oleh Putri Sekar Hapsari (2018) dengan judul Studi Ergonomi, Antrophometri, dan Aksesibilitas Difabel pada Paturasan Umum di Surakarta menyimpulkan bahwa masih kurang dari kaidah ideal, dilihat dari standardisasi ergonomi dan antropometri Julius Panero. Objek analisis belum memenuhi syarat toilet yang ramah disabilitas karena aksebilitas yang belum memperhitungkan ruang gerak kursi roda, tidak memiliki jalur khusus kursi roda berupa *ramp* sebagai jalan masuk, *closet* masih berjenis jongkok (Hapsari, 2018).

Ketiga penelitian tersebut sama-sama menggunakan prinsip ergonomi untuk meredesain dan mengevaluasi toilet bagi kaum difabel. Penelitian ini juga akan menerapkan prinsip ergonomi yang difokuskan pada aspek universal disain dan analisis risiko guna mendapatkan kenyamanan dan keamanan pengguna toilet disabilitas.

Ketiga peneliti tersebut menghasilkan *redesain* toilet yang nyaman bagi penyandang cacat karena telah menerapkan aspek antropometri dan ergonomi dalam perancangannya guna memberikan aspek kenyamanan pada penggunanya. Namun demikian penelitian-penelitian terdahulu belum ada yang mempertimbangkan aspek disain universal dan aspek potensi risiko bahaya yang dapat ditimbulkan. Bahkan disain toilet yang dihasilkan, penggunaannya masih terbatas pada penyandang disabilitas tertentu. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini selain mengkaji pada aspek antropometri dan ergonomi, tetapi penelitian ini juga menganalisis tentang potensi risiko bahaya dan aspek disain secara universal guna memberikan kenyamanan bagi pengguna toilet disabilitas.

B. Kaum Difabel (Penyandang Cacat)

Difabel atau penyandang cacat adalah masyarakat dengan keterbatasan yang dimiliki sehingga dapat menghambat pergerakan serta kehidupan mereka didalam bersosialisasi bersama masyarakat (Lustiyati & Rahmuniyati, 2019). Orang luar negeri lebih menyebutnya dengan *disable* (tidak mampu) tetapi ada pula yang menyebut dengan penyandang cacat. Istilah difabel memberi peluang untuk memperhatikan masyarakat dengan kondisi berbeda sehingga istilah difabel juga mencakup orang tua lanjut usia (lansia), wanita hamil, dan kelompok lainnya yang memiliki kemampuan berbeda dengan kelompok masyarakat umumnya (WM, 2007). Negara Indonesia telah memberikan jaminan akses bagi penyandang disabilitas salah satunya melalui UU Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan yang membahas tentang Penyandang Cacat dan Kesehatan Lanjut Usia, dimana dijelaskan dalam Undang-Undang yang menyebutkan bahwa upaya pemeliharaan kesehatan penyandang cacat harus dipenuhi untuk menjaga agar tetap hidup sehat dan produktif secara ekonomis, sosial dan bermartabat.

Ruang gerak bagi difabel merupakan suatu hal yang mengacu kepada tiga dimensi (panjang, lebar, tinggi) yang acuannya adalah manusia dewasa, peralatan

yang digunakan dan ruang untuk bergerak atau bermanufer (WM, 2007). Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penyandang cacat dalam menggunakan fasilitas publik dan tidak bergantung pada orang lain dalam kegiatan sehari-hari.

(Irma Rahayu, 2018) yang mengutip dari Black (1981) menjelaskan aksebilitas adalah kemudahan seseorang dalam berinteraksi satu sama lain dalam satu lokasi, dengan maksud pergerakan yang dilakukan dalam lingkungan ataupun bangunan lebih mudah. Dinyatakan pula dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) No 60 Tahun 2006 bahwa Aksesibilitas adalah kemudahan yang disediakan bagi semua orang termasuk penyandang disabilitas dan lansia guna mewujudkan kesamaan kesempatan dalam segala aspek kehidupan dan penghidupan(Suprapto et al., 2019). Ada 4 prinsip aksesibilitas sesuai Peraturan (Pemerintah RI 2006) yang harus diterapkan dalam pembangunan tempat umum yang ramah bagi kaum difabel, di mana keempat prinsip tersebut berusaha untuk memudahkan ke suatu tempat, kemudahan masuk atau berpindah ke lingkungan yang diinginkan, keinginan untuk mempergunakan fasilitas umum yang tersedia bisa terpenuhi, serta kemudahan untuk mencapai atau masuk dan mempergunakan fasilitas sebagaimana mestinya tanpa menjadi obyek belas kasihan orang lain.

C. Fasilitas Umum

Fasilitas adalah semua hal yang mendukung dan melancarkan kegiatan yang akan dilakukan. Sedangkan fasilitas umum adalah sarana dan prasarana yang disediakan untuk kepentingan bersama, contohnya angkutan umum, jalan raya, toilet dan lain-lain. Fasilitas umum dapat disediakan oleh pemerintah negara, swasta maupun perorangan dengan tujuan siapa saja berhak untuk menggunakan fasilitas yang disediakan (Informatika & Cinderatama, 2020).

Fasilitas umum yang dirancang mempunyai manfaat dan kegunaan yang berbeda-beda. Kenyamanan dan keamanan menjadi suatu hal yang harus dipertimbangkan dalam perancangan dan pembangunannya (Nurnawati & Hibatullah, 2018). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 43 Tahun 1998 pasal 17 tentang upaya peningkatan kesejahteraan sosial penyandang cacat bahwa pelayanan khusus yang dimaksud dalam pasal 11 ayat (2) huruf b dilaksanakan untuk memberikan kemudahan bagi penyandang cacat

dalam melaksanakan kegiatan pada bangunan umum, jalan umum, pertamanan dan permakaman umum dan angkutan umum (SMERU, 2019).

D. Toilet

Toilet , Paturasan, Kakus, Kloset atau WC (bahasa Inggris: *water closet*) adalah perlengkapan rumah yang kegunaan utamanya sebagai tempat pembuangan kotoran, yaitu air seni dan feses (Purba & Harahap, 2019).

Toilet umum merupakan sanitasi di tempat umum yang dibutuhkan semua orang, memiliki fungsi sebagai tempat buang air dan mandi (Lustiyati & Rahmuniyati, 2019). Standar toilet umum mengenai jumlah, lokasi, disain, material, visibilitas, aksebilitas dan kemudahan pemeliharaan sangat diperlukan dalam perancangan awal guna menjamin toilet umum yang tersedia memenuhi syarat kelayakan, mudah digunakan dan dipelihara (Lustiyati & Rahmuniyati, 2019). Toilet portabel adalah bilik portabel sederhana yang digunakan sebagai toilet kimia, biasanya digunakan sebagai toilet sementara di lokasi konstruksi, pertemuan besar, tempat bencana dan lain-lain yang bersifat sementara karena daya tahan dan kenyamanannya (Purba & Harahap, 2019).

Terdapat standarisasi khusus untuk perancangan toilet umum. Berdasarkan (Pedoman Permen PU) yang dikutip oleh (Purba & Harahap, 2019) bahwa standarisasi toilet umum adalah fasilitas umum yang dapat mengakomodasi dalam membuang hajat yang dipergunakan oleh masyarakat umum, tanpa membedakan usia maupun jenis kelamin dari pengguna tesebut.

E. Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia yang terkait dengan pekerjaan. Wakhid (2015) menyatakan bahwa ergonomi yang berasal dari Bahasa Yunani yaitu dari kata *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum atau aturan) adalah hukum atau aturan tentang kerja atau yang berhubungan dengan kerja. Aryanto (2008) menerangkan bahwa ergonomi merupakan seni, ilmu dan penerapan teknologi untuk menyerasikan semua fasilitas yang digunakan baik dalam beristirahat maupun beraktivitas dengan keterbatasan dan kemampuan manusia dari fisik maupun mental, sehingga kualitas hidup menjadi lebih baik. Hanafi (2010) yang mengutip dari Nurmianto (2008) menjelaskan bahwa ergonomi adalah ilmu yang mempelajari tentang aspek dimensi manusia dengan

lingkungan kerjanya ditinjau dari beberapa faktor yaitu anatomi, antropometri, fisiologi, psikologi, dan desain perancangan.

1. Antropometri

   Menurut Yohanes & Nugroho (2018)**,** Antropometri adalah metode yang digunakan untuk mengukur fisik tubuh seseorang yang meliputi dimensi berat, dan volume. Antropometri berasal dari Bahasa Yunani yaitu anthropos (manusia) dan metron (pengukuran). Data antropometri digunakan untuk melihat dimensi ruang, alat atau lainnya yang digunakan manusia untuk beraktifitas agar terjadi kesesuaian antara manusia dan alat, untuk memberikan kepastian kecocokan antara dimensi alat dengan dimensi pengguna. Sumber Variabilitas Antropometri:

   a. Umur

      Sebuah rancangan yang akan nyaman digunakan jika sesuai dengan pengguna. Rancangan peralatan untuk anak – anak akan berbeda dengan rancangan orang dewasa. Dengan demikian umur merupakan factor yang harus diperhatikan dalam perancangan peralatan dikarenakan variabilitas dimensi tubuh yang salah satunya dipengaruhi oleh umur.

   b. Jenis kelamin

      Jenis kelamin juga mempengaruhi dalam variabilitas dimensi tubuh manusia. Secara kodrat tinggi badan laki – laki dewasa berbeda dengan dimensi tubuh perempuan dewasa.

   c. Suku atau Ras

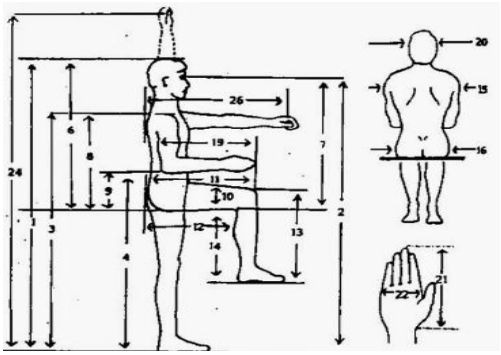
      Suku atau ras, etnis juga mempengaruhi perbedaan dimensi tubuh manusia. Perpindahan penduduk baik tetap maupun sementara dari Negara satu ke Negara lainnya seringkali menimbulkan masalah terutama jika bersangkutan dengan masalah pekerjaan.

   d. Jenis pekerjaan atau profesi

      Jenis pekerjaan atau profesi yang dilakukan mempengaruhi perbedaan dimensi tubuh. Seorang petani akan mempunyai lengan lebih besar daripada seorang pegawai negeri sipil dikarenakan petani sebagian besar bekerja menggunakan lengan tangan untuk bekerja missal mencangkul.

Perbedaan ini dikarenakan tuntutan profesi yang bertujuan untuk memberi kenyamanan dan keamanan dalam menggunakan peralatan yang ada.

(a) Dimensi Antropomoetri



Gambar 2. 1 Antropometri Tubuh Manusia

Sumber: (Nurmiyanto, 2008)

Keterangan:

a. Tinggi tubuh posisi berdiri
b. Tinggi mata
c. Tinggi bahu
d. Tinggi siku
e. Tinggi genggaman tangan (*Knucle*) pada posisi relaks ke bawah
f. Tinggi badan pada posisi
g. duduk
h. Tinggi mata pada posisi
i. duduk
j. Tinggi bahu pada posisi
k. duduk
l. Tinggi siku pada posisi duduk
Tebal paha
m. Jarak dari pantat ke lutut
Jarak dari lipat lutut
n. Tinggi lipat lutut (*Popoliteal*)
o. Lebar bahu (*Bideltoid*)
p. Lebar panggul
q. Tebal dada
r. Tebal perut
s. Jarak siku ke ujung jari
t. Lebar kepala
u. Panjang tangan
v. Lebar tangan
w. Jarak antara bentang ujung tangan kanan ke kiri
x. Tinggi pegangan tangan (*Grip*) pada posisi tangan vertikal ke atas & berdiri tegak
y. Tinggi pegangan tangan (*Grip*) pada posisi tangan vertikal ke atas & duduk
z.

(*Popliteal*) ke pantat

Tinggi lutut

Jarak genggaman tangan (*Grip*) ke punggung pada posisi tangan ke depan (*Horisontal*)

Hal yang dapat diketahui dari pengukuran antropometri adalah tinggi badan, berat badan dan ukuran badan aktual seseorang. Pengukuran antropometri adalah pengukuran yang dilakukan terhadap bagian tubuh seseorang bersumber terhadap otot, tulang dan lemak yang menentukan tipe tubuh seseorang, pertumbuhan dan perkembangan manusia.

(a). Persentil

Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sebuah kelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya : 95% populasi sama dengan atau lebih kecil dari 95% persentil, 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih kecil 5% persentil, besarnya nilai dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal.

Tabel 2. 1 Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1 st	Rata-rata – 2.325 σx
2.5 th	Rata-rata – 1.960 σx
5 th	Rata-rata – 1.645 σx
10 th	Rata-rata – 1.280 σx
50 th	Rata-rata 0.000 σx
90 th	Rata-rata + 1.280 σx
95 th	Rata-rata + 1.645 σx
97.5 th	Rata-rata + 1.960 σx
99 th	Rata-rata + 2.325 σx

Sumber: (Nurmiyanto, 2008)

Rumus perhitungan:

$$\mathbf{P_i = X + K_i \, . \, \sigma x} \quad \text{.....(1)}$$

X = rata-rata

P_i = nilai persentil yang dihitung

K_i = faktor pengali untuk persentil yang diinginkan

σx = simpangan baku atau standar deviasi

$$\mathbf{X} = \frac{\Sigma \mathbf{x}}{\boldsymbol{N}} \quad \text{.....(2)}$$

Σx = Jumlah keseluruhan data

N = Banyaknya data

$$\boldsymbol{\sigma x} = \sqrt{\frac{\Sigma(\mathbf{xi} - \dot{x})\mathbf{2}}{\boldsymbol{n}}} \quad \text{.....(3)}$$

(b). Pengambilan Data Antropometri

Data Antropometri pada penelitian diambil dari data yang sudah ditetapkan untuk standar antropometri tubuh orang Indonesia menurut Nurmianto 1996. Dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Data Antropometri Standard Pekerja Indonesia

No	**Dimensi Tubuh**	**Pria**				**Wanita**			
		5%	**X**	**95%**	**S.D**	**5%**	**X**	**95%**	**S.D**
1	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	44	886	957	1.028	43
5	tinggi genggaman tangan (*knuckle)* pd posisi relaks tangan ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	tinggi badan posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu posisi duduk	694	749	804	3	501	550	599	30
9	Tinggi siku posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15

No	Dimensi Tubuh	Pria				Wanita			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12	Jarak dari Lipat lutut (popliteral) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipat lutut	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu	382	424	466	26	342	385	428	36
16	Lebar pinggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	34
18	Tebal perut	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23	Jarak bentang dari ujung jari kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Jarak genggaman tangan ke punggung pada posisi tangan ke depan	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber : Nurmiyanto, 2008

2. Fisiologi

Faktor fisiologi merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja dan kelelahan selama otot bekerja. Dengan diketahuinya fisiologi pekerja, di harapkan mampu mengurangi beban kerja dan meningkatkan produktivitas kerja. Penelitian untuk dapat mengindentifikasi beban kerja serta mengukur dan menganalisis tingkat kelelahan dengan pendekatan ergonomic menggunakan metode fisiologis kerja dengan menghitung beban kerja (Nugraha et al., 2020). Pengukuran beban kerja secara fisiologis dapat dilakukan dengan pengukuran secara tidak langsung dengan variabilitas

denyut jantung selama bekerja untuk menilai *cardiovascular strain* (%CVL), maupun pengukuran secara langsung dengan mengukur konsumsi oksigem yang dikeluarkan (energy expenditure), semakin berat beban kerja maka semakin banyak energi yang dikeluarkan (Nugraha et al., 2020).

a. Pengukuran denyut jantung

Pengukuran denyut jantung untuk mengetahui beban kerja dapat dilakukan saat istirahat, bekerja maupun setelah melakukan kegiatan. Denyut jantung dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\%HR = \frac{\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat}}{\text{denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}\ x\ 100. \quad (4)$$

Sumber : (Nugraha et al., 2020)

Dalam menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi dihitung dengan rumus (*cardiovasculair* atau % CVL) :

$$\%CVL = \frac{100 \text{ x (denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat)}}{\text{denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}}. \quad (5)$$

Sumber : (Nugraha et al., 2020)

Keterangan:

a. Denyut nadi maksimal adalah denyut nadi sebesar 220 dikurangi usia untuk laki-laki dan 200 dikurangi usia untuk perempuan.
b. Denyut nadi istirahat adalah denyut jantung rata-rata sebelum pekerjaan dimulai.
c. Denyut nadi kerja adalah rata-rata denyut nadi selama bekerja.
d. Denyut nadi recovery merupakan denyut jantung mengalami penurunan detuk jantung dari berhenti kerja hingga pada detuk jantung normal.

Sumber : (Nugraha et al., 2020)

Denyut nadi maksimum adalah 220 dikurangi usia untuk laki-laki dan 200 dikurangi usia untuk wanita. Dari perhitungan %CVL, kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi beban %CVL yang telah ditetapkan pada tabel (Nugraha et al., 2020).

Tabel 2. 3 Klasifikasi %CLV

%CVL	Klasifikasi % CVL
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 % ≤ 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % ≤ 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % ≤ 100 %	Diperlukan tindakan segera
≥ 100 %	Tidak diperbolehkan beraktifitas

Sumber : (Nugraha et al., 2020)

b. pengukuran oksigen

Denyut jantung memiliki hubungan linear dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan. Satuan pengukuran konsumsi energi adalah Kkal. Energi yang dikonsumsi bisa diukur dengan konsumsi oksigen (O2) yang dihisap. Menurut (Nurmianto., 2000) jika 1 liter oksigen dikonsumsi tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4,48 Kkal energi dari setiap liter yang dihasilkan. Penghitungan energi dapat dilakukan dengan persamaan kecepatan denyut jantung atau dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{Y = 1{,}80 - 0{,}022(x) + (4{,}71 \times 10^{-4})\,(x^2)} \quad \text{.....(6)}$$

Di mana: Y = Energi (Kilokalori/menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

Lalu ditentukan besarnya konsumsi energi yang ada dengan rumus matematis:

$$\mathbf{KE = Et - Ei} \quad \text{.. .....(7)}$$

Dimana: KE = Konsumsi energi untuk kegiatan tertentu (Kkal/mnt)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/mnt)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal/mnt)

Sumber : (Martyaningsih, 2003)

(Retno Megawati, 2003) mengutip dari Grandjean (1988) menyatakan pengeluaran energi untuk metabolisme basal selama waktu istirahat dan

konsumsi energi untuk keperluan pribadi adalah sekitar 2000 – 2300 Kkal. Berarti dalam suatu pekerjaan rata-rata dikeluarkan energi sebesar 4,5 – 5 Kkal/menit. Dalam upaya menjaga kebugaran fisik, energi harian minimal yang harus dipenuhi adalah 3000 Kkal pria dan 2400 Kkal untuk wanita. DR.Lucien Broucha Telah Membuat Tabel Klasifikasi Beban Kerja Dalam Reaksi Fisiologi, Untuk Menentukan Berat Ringannya Pekerjaan:

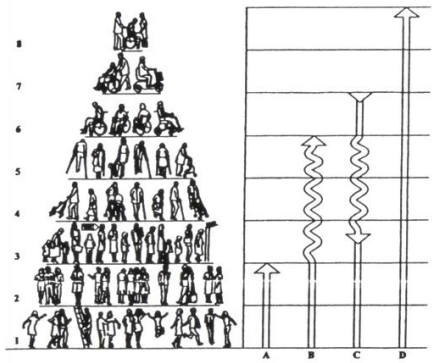
Tabel 2. 4 Klasifikasi Beban Kerja

Work Load	Oxygen consumtion (liter/min)	Energi Expenditure (cal/min)	Heart Rate during Work (Beats/min)
Light	0.5 – 1.0	2.5 – 5.0	60 – 100
Moderate	1.0 – 1.5	5.0 – 7.5	100 – 125
Heavy	1.5 – 2.0	7.5 – 10.0	125 – 150
Very Heavy	2.0 – 2.5	10.0 – 12.5	150 – 175

Sumber: (Retno Megawati, 2003)

F. Konsep Desain Universal

Desain universal merupakan gambaran yang akan menghasilkan suatu bangunan, produk dan lingkungan yang dapat diakses oleh semua lini atau pengguna (*Riestya & Sheila*, n.d.). Sedangkan menurut goldsmith, 2000, disain universal adalah produk yang didesain oleh desainer yang dapat mencangkup semua pengguna, dan memberikan kenyamanan bagi penggunanya. Terdapat piramida yang menggambarkan tentang pembagian golongan orang dengan kemampuannya, digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Disain Universal Piramida
Sumber: Universal Design A Manual Of Practical Guidance For Architects

Keterangan:

1. Merupakan orang normal ynag masih sehat dan tidak memiliki kendala dalam bergerak.
2. Merupakan orang normal yang tidak memiliki cacat fisik dan tidak memiliki kendala dalam pergerakan.
3. Merupakan orang normal terdiri dari wanita dan anak kecil, karena mereka sering mendapat diskriminasi misalnya untuk anak kecil standar pembuatan dimensi pada banguan umum sering kali mengabaikan anak kecil sehingga mereka kesulitan dalam penggunaannya.
4. Merupakan manula yang masih berjalan dengan tongkat.
5. Merupakan orang dengan penyandang cacat.
6. Merupakan orang cacat dengan menggunakan kursi roda.
7. Merupakan orang dengan kursi roda dan memerlukan orang dalam membantu pergerakannya di fasilitas umum atau menggunakan electric scooters.
8. Merupakan orang dengan kursi roda dan harus dibantu dengan dua orang atau lebih dalam pergerakannya.

Penjelasan diagram:

a. Arsitek masih bisa memenuhi aturan standar perencanaan bangunan dengan baik pada nomor 1 dan 2. Tidak terdapat anak kecil dan balita di nomor tersebut.
b. Seharusnya bangunan yang didisain telah memenuhi kebutuhan nomor 3,4 dan 5 tetapi kenyataanya masih kurang nyaman bagi mereka. Merka tidak akan mengalami disabilitas arsitektural bila ketentuan standar telah diterapkan dalam pembangunannya.
c. Merupakan titik dimana nomor 3,4 dan 5 harus terpenuhi kebutuhannya dalam menggunakan fasilitas umum.
d. Merupakan hasil dari disain universal dimana semua lini dapat menggunakan fasilitas dengan nyaman.

Fasilitas yang harus diterapkan dengan pengidentifikasian berdasarkan *ASEAN Public Toilet Standard* dimana standar tersebut mengenai fasilitas toilet di tempat umum yang telah disetujui bersama di wilayah *ASEAN*. Standar *ASEAN*

Public Toilet telah menerapkan berbagai standar yang ada sebelumya di berbagai wilayah di negara lain dan dilakukan penyesuaian berdasarkan kebutuhan orang di *ASEAN*.

G. *Failure Mode and Analysis* (FMEA)

FMEA merupakan sebuah metode yang biasa digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah desain, sistem, proses atau pelayanan (*service*). Identifikasi kegagalan dilakukan dengan cara memberikan penilaian terhadap tiap komponen permasalahan dengan berdasarkan tingkatan kejadian (*occurence*), tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat deteksi (*detection*) (Puspitasari & Martanto, 2014).

Tujuan dari metode FMEA adalah untuk mengetahui risiko yang mungkin terjadi dan mengelompokkannya berdasarkan nilai yang telah diberikan, kemudian memberikan saran untuk menurunkan tingkat risiko yang mungkin terjadi. Faktor penilaian FMEA terdiri atas (5) bagian yaitu :

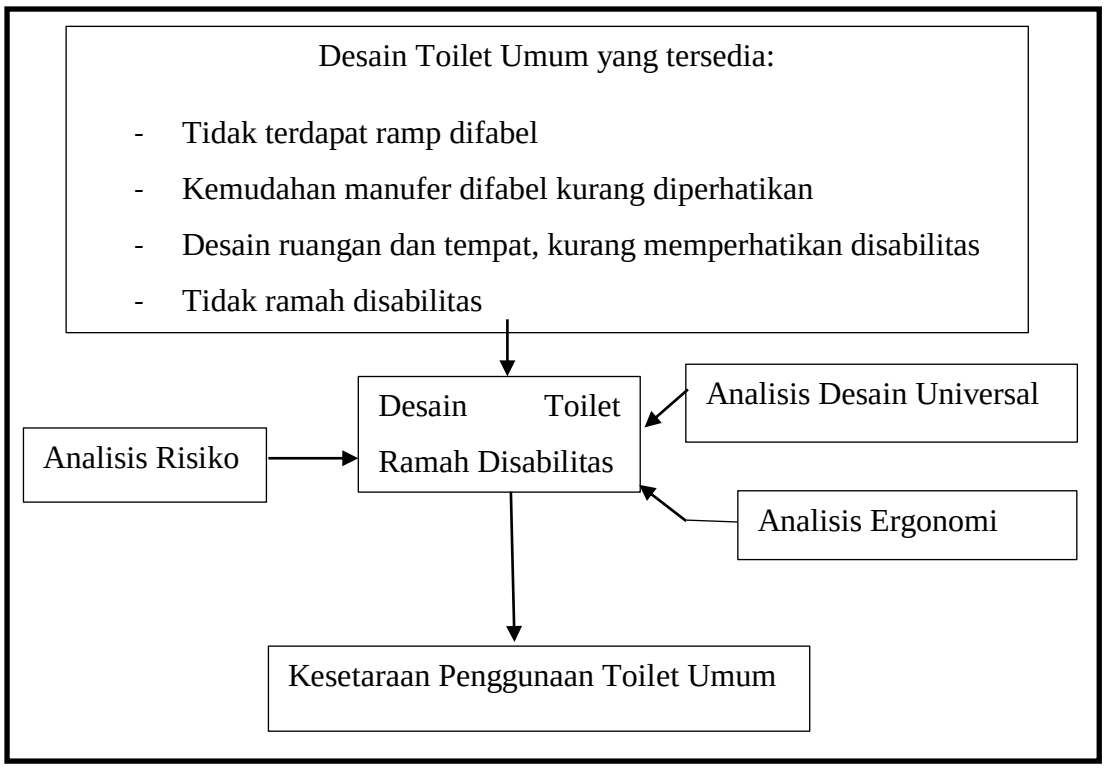
1. *Severity* (S), merupakan tingkatan seberapa serius kondisi yang diakibatkan jika terjadi kegagalan. Menurut tingkat keseriusannya saverity dapat diidentifikasi dengan nilai 1-10
2. *Occurance* (O), merupakan tingkat kemungkinan terjadi kegagalan. Dapat ditunjukkan dengan nilai paling jarang terjadi adalah (1) dan sampai yang paling mungkin terjadi (10).
3. *Detection* (D), menunjukkan tingkat kemungkinan penyebab kegagalan dapat lolos dari kontrol yang sudah dipasang. Nilai ynag diberikan adalah (1) untuk kemungkinan pasti terdeteksi dan sampai (10) untuk kemungkinan tidak terdeteksi adalah besar.
4. *Risk Priority Number* (RPN), merupakan hasil perkalian dari nilai yang telah diberikan sebelumnya berdasarkan *severity, occurance dan detection* dengan rumus :

   RPN = S x O x D.....(8)

5. *Recomended Action*, upaya rekomendasi yang dilakukan untuk mengurangi tingkat keparahan dan nilai yang timbul serta meningkatkan kemampuan deteksi terhadap modus kesalahan dalam FMEA.

H. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka penelitian ini memberikan gambaran dari awal hingga akhir penelitian yang akan dilakukan. Fasilitas toilet umum yang telah tersedia perlu dikaji ulang dengan penerapan aspek-aspek yang telah ditentukan guna memberikan dampak pengguna yang memberikan kenyamanan pengguna. Hal ini berkaitan dengan fungsi toilet yang melibatkan semua golongan karena terletak di tempat umum, keamanan dan kenyamanan menggunakan toilet menjadi tujuan yang diharapkan.



Gambar 2. 3 Kerangka Penelitian

BAB III

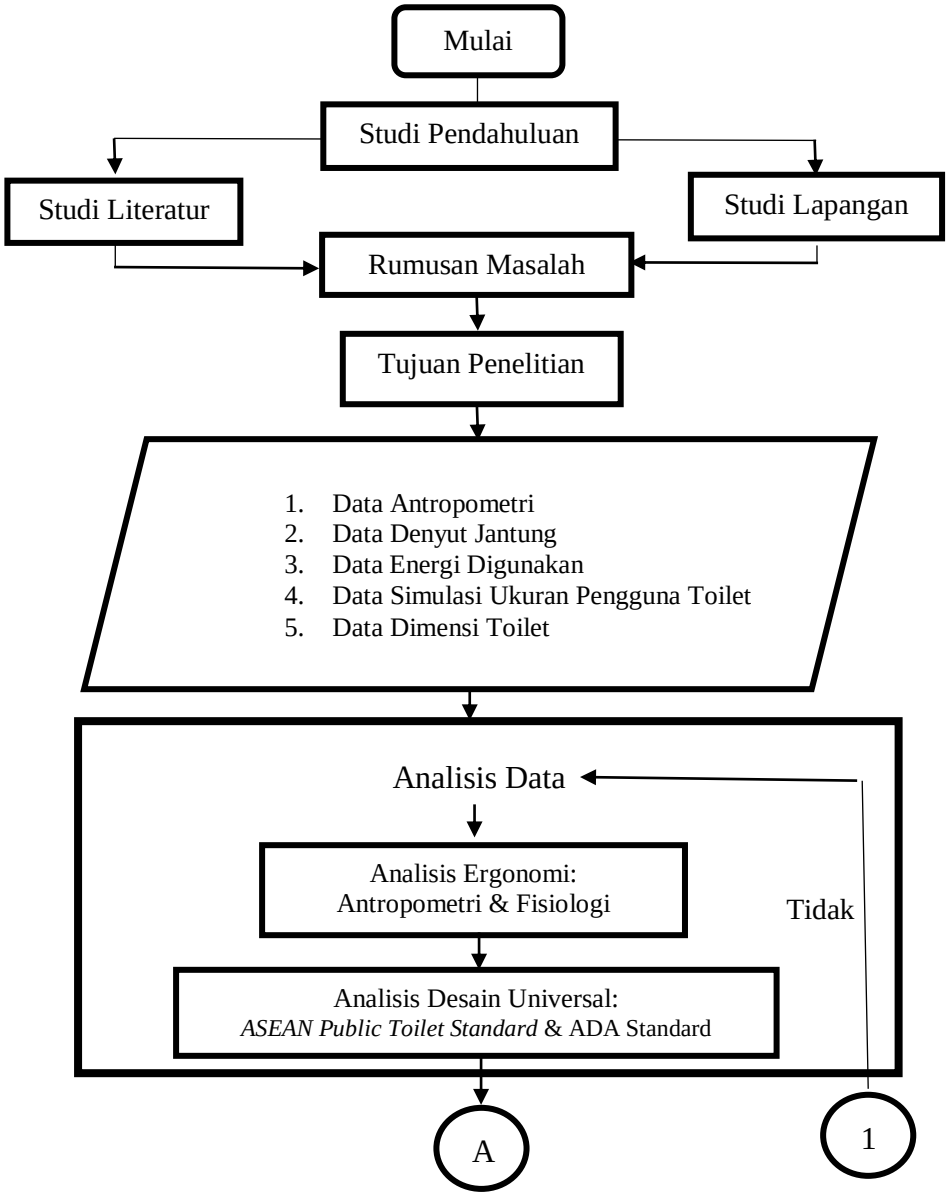
METODE PENELTIAN

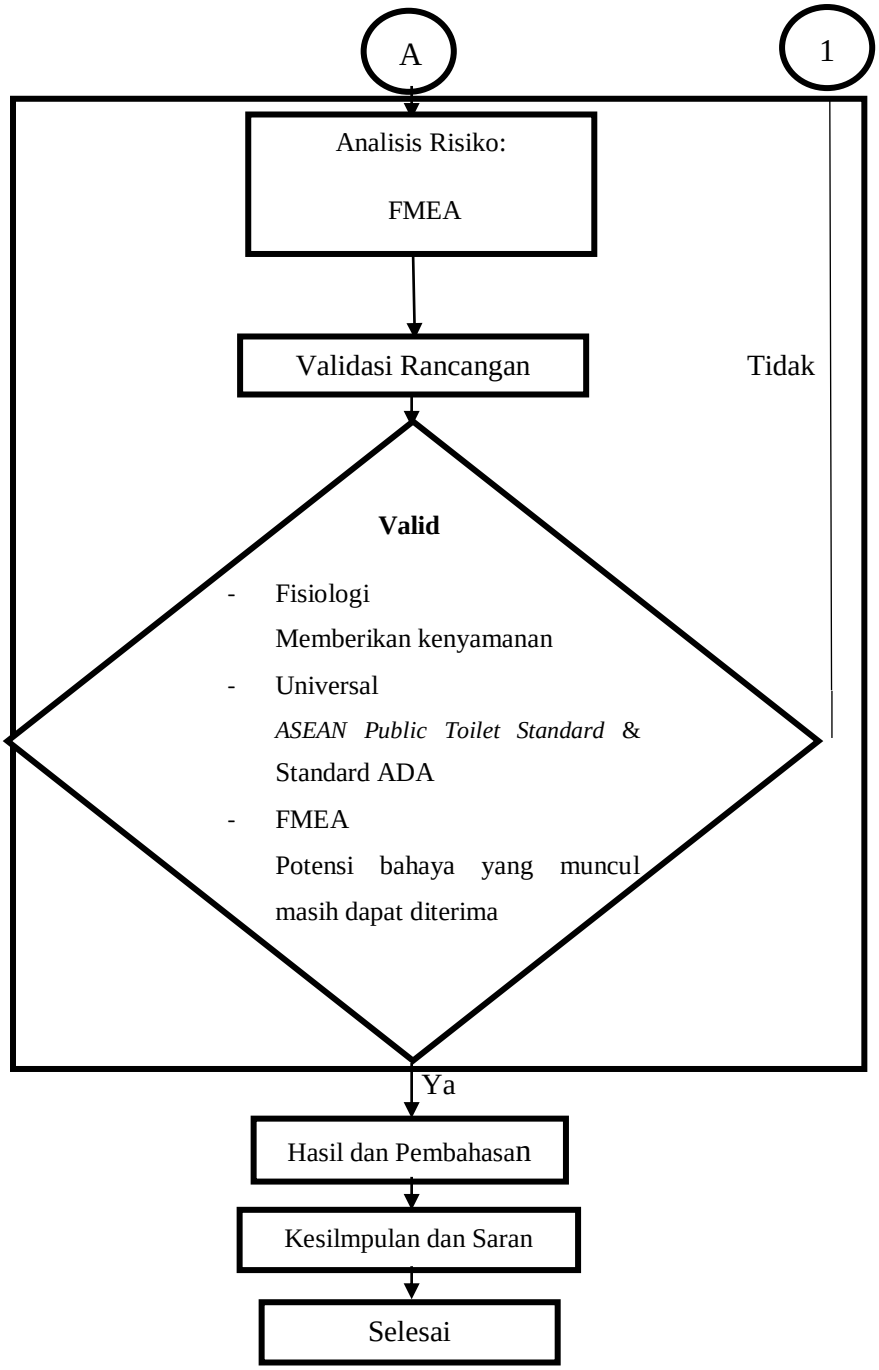
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai tanggal 5 Agustus 2020 sampai 3 Februari 2021. Tempat penelitian dilakukan di Universitas Muhammadiyah Magelang. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif.

B. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan, ditujukan dengan gambar berikut:





Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

C. Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan pengamatan objek penelitian. Studi ini dilakukan untuk mengetahui masalah yang mungkin timbul dari segi keamanan dan kenyamanan pengguna toilet disabilitas dengan penerapan aspek ergonomis dan analisis risiko yang mungkin terjadi.

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal dalam pencarian referensi yang bersumber dari jurnal, penelitian yang telah dilakukan maupun dari buku sebagai awal dari langkah pencocokan data sementara yang akan dikembangkan lebih lanjut.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan kegiatan observasi yang dilakukan sebelum masuk dalam proses pengumpulan data sementara.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan garis besar permasalahan yang akan dijadikan obyek penelitian, sehingga dari hal tersebut dapat dijadikan sebagai bahan penentuan dalam mencari solusinya.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berguna sebagai pertimbangan dalam pengembangan toilet disabilitas kedepannya, karena telah dilakukan penelitian dari berbagai macam aspek yang digunakan dalam penelitian.

4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

a. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa:

1) Studi kepustakaan merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh landasan teori mengenai rencana dan realisasi dari literatur, makalah, jurnal, skripsi, laporan-laporan catatan yang terkait sangat membatu dalam penyusunan skripsi.
2) Pengukuran langsung metode yang dilakukan dengan pengukuran saat pengambilan data secara langsung, dengan harapan mendapat data yang sesuai dilapangan dengan rinci dan lebih akurat.

b. Simulasi merupakan metode yang dilakukan guna mendapat gambaran percobaan penggunaan suatu obyek penelitian yang akan diteliti.

1. Jenis Data
   a. Data Premier

      Data premier adalah data yang diperoleh langsung dari hasil dilapangan atau narasumber saat melakukan penelitian. Data premier didapatkan dari observasi di tempat penelitian.

      1) Data Simulasi Ukuran Pengguna Toilet
      2) Data dimensi toilet
      3) Data denyut jantung
      4) Data energi digunakan

   b. Data Sekunder

      Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari mengutip maupun mencatat data yang berkaitan dengan obyek penelitian. Data yang digunakan adalah data antropometri.

5. Metode Pengolahan Data

a. Pengukuran data antropometri

Data antropometri yang digunakan bersumber dari Nurmiyanto (2008) yang dianalisis dengan menggunakan persentil. Pengukuran persentil dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\mathbf{P_i = X + K_i \,.\, \sigma x} \quad \text{.....(9)}$$

X merupakan nilai standar yang digunakan dan terbagi oleh dua batas yaitu batas bawah dan atas kemudian terdapat perbedaan berdasarkan genre manusia; $\mathbf{K_i}$ merupakan nilai persentil yang digunakan misalkan menggunakan persentil 90th berarti nilai $\mathbf{K_i}$ nya adalah 1,280 dan untuk standar deviasi (**σx)** terdapat perbedaan karena dibagi oleh genre manusia, maka dapat diambil dari nilai X yang telah diambil sebelumnya.

b. Pengukuran Denyut Jantung

Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui beban kerja, dapat dilakukan saat istirahat, bekerja maupun setelah melakukan kegiatan. Diharapkan hasil dari pengukuran denyut jantung ini dapat mengetahui apakah pekerjaan yang dilakukan masih dalam batas aman. Metode

cardiovasculair load (%CVL) digunakan untuk mengklasifikasi beban kerja yang terjadi.

Tabel 3. 1 Detak jantung per menit

Umur	**Jumlah detak per menit**
Bayi baru lahir	120 – 160
Anak usia 1 – 10 tahun	80 – 120
Anak usia > 10 dan dewasa	60 – 80

Denyut nadi normal adalah 60 – 100 per menit; denyut nadi maksimal adalah 220 per menit (Isyanto & Jaenudin, 2017).

$$\%HR = \frac{\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat}}{\text{denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}} \; x\; 100 \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

Sumber: (Nugraha et al., 2020)

Dalam menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi dapat dihitung dengan rumus (*cardiovasculair* atau % CVL) sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \text{ x } (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimal} - \text{denyut nadi istirahat}} \ldots\ldots\ldots (5)$$

Sumber: (Nugraha et al., 2020)

Nilai %CVL didapatkan dari jumlah denyut nadi kerja dikurangi jumlah denyut istirahat dan dikalikan 100, kemudian dibagi dengan denyut nadi maksimal 220 untuk laki-laki dan 200 untuk perempuan dikurangi dengan denyut istrahat.

Tabel 3. 2 Klasifikasi CVL

%CVL	Klasifikasi % CVL
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 % ≤ 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % ≤ 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % ≤ 100 %	Diperlukan tindakan segera
≥ 100 %	Tidak diperbolehkan beraktifitas

Sumber: (Nugraha et al., 2020)

Hasil dari perhitungan %CVL kemudian diklasifikasi ke dalam tabel 3.2 guna mengetahui tingkat kelelahan dalam aktivitas.

c. Pengukuran Oksigen

Oksigen yang dikonsumsi memiliki hubungan dengan denyut jantung. Menurut (Nurmianto., 2000) jika satu liter oksigen yang dikonsumsi tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4,48 Kkal energi. Berikut merupakan perhitungan energi:

$$\mathbf{Y = 1{,}80 - 0{,}22(x) + (4{,}71 \times 10^{-4})\ (x^2)} \quad \text{.....(6)}$$

Keterangan :

Y = Energi (Kilokalori/menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut per menit)

Kemudian menghitung konsumsi energi dari kegiatan yang dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{KE = Et - Ei} \quad \text{.....(7)}$$

Keterangan :

KE = Konsumsi energi untuk kegiatan tertentu (Kkal/mnt)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/mnt)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal/mnt) (Martyaningsih, 2003)

Retno Megawati (2003) mengutip dari Grandjean (1988) menyatakan bahwa pengeluaran energi untuk metabolisme basal selama waktu istirahat dan konsumsi energi untuk keperluan pribadi adalah sekitar 2000-2300 Kkal. Berarti dalam bekerja rata-rata dikeluarkan energi sebesar 4,5-5 Kkal/menit. Untuk menjaga kebugaran fisik, setiap hari harus dicukupi kebutuhan energi minimal 3000 Kkal untuk pria dan 2400 Kkal untuk wanita. Lucien Broucha telah membuat Tabel Klasifikasi Beban Kerja dalam Reaksi Fisiologi untuk Menentukan Berat Ringan Pekerjaan:

Tabel 3. 3 Klasifikasi Beban Kerja

Work Load	Oxygen consumtion (liter/min)	Energi Expenditure (cal/min)	Heart Rate during Work (Beats/min)
Light	0.5 – 1.0	2.5 – 5.0	60 – 100
Moderate	1.0 – 1.5	5.0 – 7.5	100 – 125
Heavy	1.5 – 2.0	7.5 – 10.0	125 – 150
Very Heavy	2.0 – 2.5	10.0 – 12.5	150 – 175

Sumber: (Retno Megawati, 2003)

d. Universal Desain

Universal desain digunakan guna mencapai tujuan dari piramida disain, dimana semua golongan pengguna dapat menggunakan tanpa adanya diskriminasi pengguna dan nyaman digunakan karena telah berpedoman pada standar-standar disain yang ada. Penerapan universal disain dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Universal Desain

No	*ASEAN Public Toilet Standard*	Tersedia		Keterangan	Dimensi		Keterangan
		Ya	Tidak		Toilet	ADA Standard	

1) Langkah pertama adalah menentukan fasilitas-fasilitas yang terdapat pada *ASEAN Public Toilet Standard*.
2) Langkah kedua memberikan tanggapan mengenai fasilitas *ASEAN Public Toilet Standard* terhadap toilet portabel disabilitas yang telah tersedia, apakah di dalamnya telah terdapat fasilitas yang telah ditetapkan oleh *ASEAN Public Toilet Standard*.
3) Langkah ketiga memberikan keterangan dari tanggapan yang telah dilakukan, apabila tersedia maka di kolom keterangan tidak memerlukan tanggapan, sedangkan jika tidak tersedia maka di kolom keterangan akan memberikan tanggapan berupa dampak apabila tidak terdapat komponen tersebut. Dimensi toilet juga dapat diperhatikan karena sangat menyinggung dalam kenyamanan penggunaan toilet.

Oleh karena itu diperlukan perbandingan dari dimensi toilet yang telah ada dengan dimensi dari *American with Disabilities Act-Standard for Accessible Design* (ADA STANDARD, 2010).

4) Langkah keempat adalah memberikan keterangan terhadap dimensi yang mungkin berbeda.

e. *Failure Mode and Analysis* (FMEA)

1) Melakukan pengisian form FMEA untuk menentukan jenis bahaya yang dari setiap kegiatan yang dilakukan yang meliputi aktivitas kerja, potensi bahaya, dan risiko. Terdapat nilai Severity (S), Occurence (O), dan Detection (D).

Tabel 3. 5 Identifikasi Bahaya dengan Metode FMEA

Proses Description	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S	Potential Couse of Failure	O	Current Control for Prevention /Detection	D	RPN	Remommended Action

Sumber : Mcdermott, 2009

2) Memberikan penilaian dari efek kecelakaan kerja, dimulai dari nilai 1 untuk efek yang paling kecil dan sampai 10 untuk efek kecelakaan yang paling besar sesuai tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Dampak Bahaya Penggunaan Toilet Disabilitas (*Severity*)

Rangking	**Severity**	**Deskripsi**
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
8	Sangat tinggi	Sistem tidak beroperasi
7	Tinggi	Sistem beroperasi tapi tidak dapat dijalankan secara penuh

Rangking	Severity	Deskripsi
6	Sedang	Mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi output
5	Rendah	Mengalami penurunan kerja secara bertahap
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh terhadap kinerja sistem
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

Sumber : Mcdermott, 2009

3) Mengidentifikasi penyebab dari kecelakaan kerja yang menimbulkan efek tersebut (tabel 3.7). Terdapat nilai dari 1 dengan nilai paling rendah kemungkinannya dan 10 untuk paling tinggi nilai kemungkinannya.

Tabel 3. 7 Frekuensi Kejadian Kecelakaan Penggunaan Toilet Disabilitas

Rangking	*(Occurrence)*	Deskripsi
10	Sangat tinggi	≥1 kejadian / shif
9		≥1 kejadian / hari
8	Tinggi	≥1 kejadian / 2-3 hari
7		≥1 kejadian / minggu
6	Sedang	≥1 kejadian / 2 minggu
5		≥1 kejadian / bulan
4	Rendah	≥1 kejadian / 4 bulan
3		≥1 kejadian / ½ tahun
2	Tidak ada efek	≥1 kejadian / tahun
1		≥1 kejadian / > 1 tahun

Sumber : Mcdermott, 2009

4) Mengidentifikasi kontrol untuk mendeteksi komponen yang terdapat dalam daftar, membuat rangking berdasarkan efektifitasnya dalam mendeteksi dan mencegah kesalahan. Penilaian dimulai dari 1 yang

memiliki kontrol yang sangat baik dan nilai 10 yang tidak memiliki kontrol terhadap kesalahan (tabel 3.8).

Tabel 3. 8 Tingkat Deteksi Penyebab Kecelakaan Akibat Penggunaan Toilet (*Detection*)

Rangking	***Detection***	**Deskripsi**
10	Tidak pasti	Pengecekan akan selalu tidak mampu untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
9	Sangat kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan "*very remote*" untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
8	Kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan "*remote*" untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
7	Sangat rendah	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
6	Rendah	Pengecekan memiliki kemungkinan rendah untuk mampu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
5	Sedang	Pengecekan memiliki kemungkinan "*moderate*" untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
4	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemungkinan "*moderaye high*" untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
3	Tinggi	Pengecekan memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan
2	Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.
1	Hampir pacti	Pengecekan akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan.

Sumber : Mcdermott, 2009

5) Melakukan perhitungan nilai prioritas risiko dan tiap efek (RPN) dengan cara mengalikan tingkat keparahan (*saverity*), frekuensi (*occurrence*) dan pendeteksian (*detection*) dengan rumus sebagai berikut:

Risk Priority Number (RPN) = Severity x Occurrence x Detection.....(8)

6) Melakukan pengelompokan nilai hasil RPN dari nilai terbesar hingga terkecil dengan maksud untuk mempermudah dalam pelaksanaan prioritas tindakan pada jenis kecelakaan yang memiliki risiko terbesar

serta untuk mengurangi nilai yang terdapat pada *saverity, occurrence dan detection* pada setiap risiko kecelakaan yang terjadi.

D. Hasil Pembahasan

Pada tahapan ini, hasil pengolahan data ditahap sebelumnya dilakukan intrepetasi terhadap hasil analisis dan diuraikan secara detail serta sistematis berdasarkan dari pencapaian pengolahan data yang dilakukan.

E. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisi kesimpulan berdasarkan pengolahan data dengan mempertimbangkan dari tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti, serta memberi saran yang terkait dengan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan terhadap toilet disabilitas yang telah dibuat adalah:

1. Berdasarkan aspek ergonomi, maka toilet yang sudah dibuat perlu direnovasi berupa a) penambahan tinggi pada *handrail ramp* menjadi 83 cm, diameter 14 cm untuk bagian atas dan tinggi 40 cm dan diameter 10 cm untuk bagian bawah; b) penambahan tinggi wastafel menjadi 69 cm; dan c) penambahan tinggi genggaman *shower* menjadi 120 cm. Berdasarkan perhitungan fisiologi beban kerja didapatkan keterangan ringan karena konsumsi energi berada di bawah 2.5-5.0 kkal/menit untuk ambang batas kegiatan ringan dan konsumsi oksigen berada di bawah nilai 0.5-1.0 liter/menit untuk ambang batas kegiatan ringan.
2. Berdasarkan aspek universal desain, maka toilet yang sudah dibuat perlu direnovasi berupa penambahan logo toilet disabilitas pada pintu toilet, gantungan baju, exhaust fan/kipas angin, bell alarm, CCTV di bagian luar, dan sudut kemiringan *ramp* menjadi 7˚dan tinggi awalan *ramp* tidak lebih dari 0.64 cm.
3. Berdasarkan aspek risiko potensi bahaya, maka toilet yang sudah dibuat perlu direnovasi pada enam bagian dengan urutan mulai dari ketinggian wastafel, kemiringan *ramp*, ketinggian *shower*, suhu ruang toilet, pintu mudah dioperasikan, kecelakaan pengguna tersandung ramp dan penambahan alarm bell.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka disarankan agar toilet disabilitas tersebut diredisain agar pengguna merasa nyaman dan terhindar dari kecelakaan-kecelakaan yang kemungkinan terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Aryanto, P. D. (2008). *24 Gambaran risiko..., Pongki Dwi Aryanto, FKM UI, 2008*. 24–61.

Damayantie, I., & Delaseptina, N. (2019). REDESAIN INTERIOR MOBIL TOILET KELILING UNTUK DIFABEL DI KAWASAN MONAS, JAKARTA PUSAT. *LINTAS RUANG: Jurnal Pengetahuan Dan Perancangan Desain Interior*, *6*(2), 9–20. https://doi.org/10.24821/lintas.v6i2.3059

Fauzi, M. F., Pamungkas, S. T., & Asikin, D. (2010). Aksesibilitas Bagi Penyandang Disabilitas di Taman Merjosari Malang. *Jurnal PLAMESA*, *1*, 8–18.

Hanafi, M., Astuti, R. D., Iftadi, I., Perancangan, L., & Kerja, S. (2011). *Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Alat Pembuat Gerabah dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi*. *10*(1), 11–18.

Hanjarwati, A., Suprihatiningrum, J., & Aminah, S. (2019). Persepsi Penyandang Disabilitas Dan Stakeholder Untuk Mempromosikan Dan Mengembangkan Komunitas Inklusif Di Diy Dan Asia Tenggara. *Jurnal Sosiologi Reflektif*, *13*(2), 379. https://doi.org/10.14421/jsr.v13i12.1625

Industri, D. T., Teknik, F., Utara, U. S., Almamater, J., & Usu, K. (2013). Aplikasi Metode Taguchi Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Untuk Perbaikan Kualitas Produk Di Pt. Xyz. *Jurnal Teknik Industri USU*, *2*(2), 13–18.

Informatika, P. S., & Cinderatama, B. E. (2020). *Naskah publikasi aplikasi pencarian lokasi fasilitas umum di kota yogyakarta*.

Isyanto, H., & Jaenudin, I. (2017). Monitoring Dua Parameter Data Medik Pasien (Suhu Tubuh Dan Detak Jantung) Berbasis Aruino Nirkabel. *ELEKTUM*, *15*(1), 19–24.

Lustiyati, E. D., & Rahmuniyati, M. E. (2019). Aksesibilitas Sarana Sanitasi bagi Difabel di Tempat Transportasi Umum. *Inklusi*, *6*(1), 93. https://doi.org/10.14421/ijds.060105

Nathan, A. J., & Scobell, A. (2012). Studi Ergonomi dan Antrophometri pada Fasilitas Publik bagi Kaum Difabel di Surakarta. In *Foreign Affairs* (Vol. 91, Issue 5, pp. 1689–1699). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Nugraha, A. E., Sari, R. P., Industri, T., Karawang, U. S., & Kerja, F. (2020). *KERJA PADA PEKERJA SENTRA INDUSTRI SEPATU*. *5*(1).

Nurnawati, E. K., & Hibatullah, M. (2018). *Sistem Pengaduan Masyarakat Untuk Melaporkan Kerusakan Fasilitas Umum Berbasis Perangkat Bergerak*. *XIII*(November), 34–38.

Page, J. H., Makassar, M. R., Makassar, M. R., Makassar, M. R., No, P. P., & Makassar, M. R. (2018). *Fasilitas Khusus Penyandang Disabilitas dan Lansia pada Masjid Raya Makassar Irma Rahayu*. *5*.

Purba, lili sari A., & Harahap, K. (2019). Studi Ergonomi, Antrophometri dan Aksesibilitas Difabel pada Paturasan Umum di Surakarta. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus Pt. Asaputex Jaya Tegal). *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, *9*(2), 93–98. https://doi.org/10.12777/jati.9.2.93-98

Sari, E. (2016). Analisis Resiko Proyek Pada Pekerjaan Jembatan Sidamukti – Kadu Di Majalengka Dengan Metode Fmea Dan Decision Tree. *J-Ensitec*, *2*(02), 38–46. https://doi.org/10.31949/j-ensitec.v2i02.306

SEMINAR_UD_JURNAL. (n.d.).

SMERU. (2019). *Kendala Mewujudkan Pembangunan Inklusif terhadap Penyandang Disabilitas*. https://www.smeru.or.id/sites/default/files/publication/disabilitaswp_id_0.pdf

Suprapto, R. A., Kuswardini, S., Disabilitas, P., & Disabilitas, H. P. (2019). *IMPLEMENTASI REDESAIN TOILET PADA RUMAH TINGGAL*. *November*.

Wakhid, M. (2014). Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Pengangkutan Buah Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Eprint Jurnal Udinus*, 1–12. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Wiyatno, T. H. (2011). Hubungan Antara Beban Kerja dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Buruh Panggul di Kawasan Industri Candi Kota Semarang. *Under Graduates Thesis, Universitas Negeri Semarang*, 1–105.

WM, M. (2007). Penyediaan Fasilit As Publik Yang Manusiawi Bagi Aksesibilitas Difabel. *Dinamika Pendidikan Th. XIV / Mei*, *1*, 60–75. https://core.ac.uk/download/pdf/11062961.pdf

Yohanes, A., & Nugroho, A. D. (2018). Perancangan dan Pengembangan Mesin Perontok Bulu Ayam Semi Otomatis dengan Metode REBA (Rapid Entire Body Assessment) di Desa Bandar. *Dinamika Teknik*, *XI*(1), 48–58.