

# BAB 1

## ANALISIS KEBUTUHAN

Saat ini, sistem deteksi dini terkait kecelakaan jatuh yang tak terduga masih jarang ditemukan dan sebagian besar dari sistem tersebut masih dalam tahapan pengembangan. Hal ini sangat disayangkan mengingat telah terjadi beberapa kasus terkait kecelakaan jatuh tersebut yang berakibat fatal hingga kematian, terlebih pada seorang lanjut usia (lansia) yang memiliki kondisi fisik yang tidak prima. Lambatnya respon pertolongan pertama turut menjadi andil dari dampak fatal yang disebabkan dari kecelakaan jatuh yang sulit atau bahkan tidak terdeteksi sama sekali. Untuk itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat dengan handal melakukan deteksi tersebut sehingga mampu menekan dampak akibat kecelakaan tak terduga tersebut.

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Jatuh adalah salah satu kecelakaan tak terduga yang seringkali terjadi namun jarang diketahui secara dini. Menurut *World Health Organization* (WHO), **celaka jatuh merupakan suatu kejadian yang menyebabkan posisi tubuh seseorang secara tak terduga terhentak ke lantai, tanah ataupun tempat yang lebih rendah dari posisi awalnya** [1]. Tiap tahunnya, jutaan orang terutama lansia mengalami kecelakaan jatuh yang dapat menyebabkan cedera di bagian kepala maupun tulang patah [2]. Fenomena ini secara umumnya tidak berakibat fatal namun dalam beberapa kasus dapat menyebabkan cedera berat hingga kematian. Beberapa penyebab dari terjadinya kecelakaan jatuh meliputi berbagai faktor seperti lemahnya kondisi tubuh akibat kekurangan vitamin ataupun kondisi tempat yang rentan terjadinya kecelakaan jatuh, salah satu contohnya adalah di tempat licin seperti di kamar mandi [3].

Salah satu faktor penyebab terjadinya dampak fatal akibat kecelakaan ini terletak pada **sulitnya mendeteksi secara dini saat seseorang mengalami kecelakaan jatuh**, terlebih pada lansia yang tak sedikit jumlahnya yang tinggal di rumahnya seorang diri ataupun hanya bersama pasangannya saja [4]. Kesulitan untuk mendeteksi kecelakaan ini menjadi penyebab dari **lambatnya pertolongan pertama** terlebih lagi jika cederanya sudah memasuki kategori fatal dan perlu pertolongan pertama sesegera mungkin. Dalam beberapa catatan tertentu, diyakini bahwa lansia yang berusia 70 tahun keatas memiliki resiko fatal hingga kematian yang lebih tinggi akibat terjadinya kecelakaan jatuh dibandingkan manusia pada umumnya [5]. Untuk mencegah hal tersebut maka **perlu adanya sebuah metode deteksi dini** terhadap kecelakaan jatuh yang dapat memberikan peringatan sekaligus informasi kepada *Emergency Medical Services* (EMS) bahwa telah terjadi kecelakaan jatuh yang berpotensi berakibat fatal.

Metode yang sudah ada untuk menanggulangi kecelakaan jatuh dengan cara memanggil nomor telepon darurat seperti 911 di Amerika Serikat. Nomor telepon darurat ini membantu masyarakat dalam menghadapi situasi darurat seperti membutuhkan EMS secara cepat [6]. **Kelemahan metode ini membutuhkan seseorang yang dapat menghubungi nomor darurat tersebut** sehingga ini akan **memakan durasi** untuk dilakukannya pertolongan pertama terhadap korban. Maka diperlukannya metode deteksi dini untuk membantu ketika terjadinya kecelakaan jatuh yang **dapat langsung menghubungi EMS terdekat**.

Mengacu pada penelitian serupa terkait topik yang sama, terdapat beberapa metode yang diajukan untuk menyelesaikan permasalahan terkait deteksi dini tersebut. Beberapa metode tersebut meliputi penggunaan *Low Resolution Passive Infrared* untuk melakukan deteksi perubahan *Thermal Imaging* yang menunjukkan keadaan seseorang [7]. Selain itu, terdapat juga metode yang menggunakan gelang yang terpasang *Accelerometer* dengan basis *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai patokan deteksi adanya gerakan objek secara tiba – tiba [8]. Penggunaan kamera pantau untuk mendeteksi secara langsung adanya seseorang yang secara tak terduga jatuh juga menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan untuk deteksi permasalahan ini [9]. Terdapat juga sebuah metode yang serupa dengan penggunaan kamera pantau akan tetapi menggunakan informasi *Radio Frequency* yang ditangkap oleh sebuah radar dengan penekanan pada penjagaan privasi objek yang dipantau [10].

Terdapat beberapa macam solusi yang telah diajukan dalam mendeteksi gerakan jatuh. Solusi – solusi tersebut disajikan pada **Tabel 1.1** di bawah ini.

**Tabel 1.1** Perbandingan Penelitian terkait Fall detection yang sudah ada

<b>Judul</b>	<b>Alat Utama</b>	<b>Hasil</b>
<i>Human Fall Detection using Passive Infrared</i> [7] dan <i>Fall detection scheme based on temperature distribution with IR array sensor</i> [11].	Pendeteksi panas manusia yang dipasang di atap kamar mandi secara sejajar.	Dapat mendeteksi gerakan manusia berdasarkan data hawa panas pengguna dengan bantuan algoritma <i>machine learning</i> .
<i>Accelerometer-Based Human Fall Detection Using Convolutional Neural Network</i> [8].	Gelang yang terdapat sensor <i>accelerometer</i> dipasang pada pergelangan tangan pengguna.	Dapat mendeteksi gerakan manusia dengan menggunakan data getaran (vibrasi), serta data percepatan akibat gravitasi (inklinasi) yang kemudian

		data-data tersebut diproses dengan menggunakan algoritma <i>machine learning</i> .
<i>An Image Based Fall Detection using You Only Look Once (YOLO) [9].</i>	Terdapat sebuah kamera pantau yang akan menangkap gerakan ketika seseorang jatuh.	Tangkapan gambar yang diperoleh dari kamera pantau akan diproses menggunakan algoritma <i>object detection</i> bernama YOLO.
<i>Radar-Based Human-Motion Recognition With Deep Learning [10].</i>	Radar yang terpasang dapat mendeteksi gerakan manusia.	Data yang diperoleh radar berupa perubahan frekuensi yang disebabkan oleh efek yang bernama <i>micro doppler</i> . Data ini kemudian diproses dengan algoritma <i>machine learning</i> sehingga bisa mendeteksi gerakan manusia.

Namun, tentunya tidak semua pendekatan dapat digunakan dalam pemecahan permasalahan deteksi dini kecelakaan jatuh yang dikaji. Perlu diingat bahwa sistem deteksi jatuh yang akan diimplementasikan untuk permasalahan yang akan diletakkan di lingkungan yang memiliki peluang kecelakaan jatuh yang tinggi seperti di kamar mandi, **perlu adanya pertimbangan akan privasi dari sisi pengguna** sehingga penggunaan kamera pantau dirasa akan sangat tidak sesuai dengan permasalahan tersebut. Pertimbangan lainnya meliputi ketahanan dan sejauh apa metode tersebut dapat diandalkan untuk mendeteksi kecelakaan jatuh dalam berbagai situasi ruangan seperti dalam ruangan yang gelap maupun terhadap subjek yang postur badannya berbeda – beda [12]. Perlu adanya sebuah pendekatan baru yang mampu menyelesaikan permasalahan diatas dengan memperhatikan nilai ekonomis dari sisi pengguna sebagai salah satu tindakan preventif untuk mengurangi resiko cedera hingga kematian akibat kecelakaan jatuh tak terduga.

## 1.2 Informasi Pendukung

Menurut WHO, kecelakaan jatuh tak terduga menempati peringkat kedua sebagai penyebab utama kematian akibat cedera yang tidak disengaja di seluruh dunia. Secara global, **setiap tahunnya diperkirakan terdapat 684.000 orang meninggal akibat jatuh**, lebih dari 80% diantaranya berada di negara berpenghasilan rendah dan menengah, serta untuk daerah Pasifik Barat dan Asia Tenggara memiliki persentase sebesar 60%. Di semua wilayah di dunia, tingkat kematian tertinggi akibat jatuh dipegang oleh **orang berusia di atas usia 60 tahun** atau dalam hal ini, dikategorikan sebagai lansia [1].

Briana L. Moreland, dkk. dalam risetnya yang berjudul “*A Descriptive Analysis of Location of Older Adult Falls That Resulted in Emergency Department Visits in the United States, 2015*” menyimpulkan bahwa untuk kejadian jatuh di Amerika Serikat yang korbannya berujung dilarikan ke *Emergency Departement* (ED) sering terjadi di dalam rumah dibandingkan dengan di luar rumah. **Kejadian jatuh ini sering terjadi di kamar tidur, tangga, dan kamar mandi**. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 1.3** [13].

Pada tahun 2008 lembaga penanganan Layanan Kesehatan Masyarakat *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) melaporkan, **diperkirakan terdapat 234.094 cedera kamar mandi non - fatal di antara orang berusia  $\geq 15$  tahun dirawat** di Amerika Serikat dengan rata - rata tingkat cedera hingga mencapai 96,4 per 100.000 (dalam satuan CI; *Confidence Interval*) penduduk. Pada **Tabel 1.4** dijelaskan, angka kecelakaan untuk wanita sebesar 121,2 per 100.000 penduduk, dimana 72% lebih tinggi dari angka untuk pria (70,4 per 100.000 penduduk). Untuk lansia kecelakaan paling banyak terjadi pada usia 75-84 tahun dimana kecelakaan terjadi sebanyak 241.0 per 100.000 penduduk. Jatuh adalah penyebab utama cedera yang paling umum (81,1%), dan diagnosis yang paling sering adalah memar atau lecet (29,3%). Kepala atau leher merupakan bagian tubuh yang paling sering mengalami cedera (31,2%).

Resiko tertinggi (dirawat di unit gawat darurat rumah sakit) untuk terjadinya cedera ditunjukkan dalam **Tabel 1.5**, yang didominasi oleh kejadian di dalam atau di sekitar bak mandi atau shower (65,8 per 100.000 penduduk). Selain itu, juga dilaporkan bahwa 37,3% cedera yang terjadi, terjadi saat terpeleset ketika hendak memasuki kamar mandi, saat mandi, ataupun saat hendak keluar dari bak mandi dan *shower* [14].

**Tabel 1.2** Lokasi Jatuh dan Karakteristik Demografis dari lansia (Usia ≥ 65) yang Membutuhkan Pertolongan ED terkait Masalah Kecelakaan Jatuh [13]

Residential status	Indoor			Outdoor		
	Sample n	Weighted <sup>b</sup> %	95% CI	Sample n	Weighted <sup>b</sup> %	95% CI
Community dwelling	14 131	68.2	(67.4, 69.0)	6485	31.8	(31.0, 32.6)
Sex						
Male	4392	61.7	(60.3, 63.1)	2794	38.3	(36.9, 39.7)
Female	9739	71.6	(70.7, 72.6)	3691	28.4	(27.4, 29.3)
Age group						
65-74	4334	58.8	(57.4, 60.2)	3001	41.2	(39.8, 42.6)
75-84	4880	68.0	(66.7, 69.4)	2253	32.0	(30.6, 33.3)
85+	4917	79.4	(78.1, 80.7)	1231	20.6	(19.3, 21.9)
Residential facility	2531	98.2	(97.6, 98.8)	51	1.8	(1.2, 2.4)
Sex						
Male	755	96.7	(95.1, 98.4)	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>
Female	1776	98.8	(98.2, 99.4)	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>
Age group						
65-74	310	99.2	(98.4,100.0)	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>
75-84	662	97.2	(95.6, 98.8)	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>
85+	1559	98.4	(97.7, 99.2)	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>	— <sup>c</sup>
Total	16 662	71.6	(70.9, 72.3)	6536	28.4	(27.7, 29.1)
Abbreviations: CI, confidence interval; ED, emergency department.						
<sup>a</sup> Of the 38 654 unintentional fall-related ED visits, only 23 198 had information on whether the fall occurred indoors or outdoors.						
<sup>b</sup> Estimates are weighted to the 2015 US population.						
<sup>c</sup> Cell counts <30 are unstable and therefore not reported.						

**Tabel 1.3** Lokasi Spesifik Kecelakaan Jatuh Dirumah dimana Korban dilarikan ke ED untuk lansia (Usia ≥ 65), 2015 National Electronic Injury Surveillance System-All Injury Program [13]

Location at home	Total		Sex				Age group					
			Male		Female		65-74		75-84		85+	
	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI
Bedroom	25.0	(24.0, 26.0)	23.6	(21.9, 25.3)	25.8	(24.5, 27.1)	19.8	(18.2, 21.4)	24.2	(22.5, 25.9)	31.6	(29.7, 33.6)
Stairs	22.9	(21.9, 23.9)	23.2	(21.5, 24.8)	22.7	(21.5, 24.0)	30.0	(28.1, 31.8)	22.2	(20.6, 23.9)	16.0	(14.5, 17.6)

Bathroom	22.7	(21.7, 23.7)	22.0	(20.3, 23.7)	23.1	(21.9, 24.3)	19.8	(18.2, 21.4)	22.5	(20.9, 24.2)	26.1	(24.2, 28.0)
Kitchen /dining room	7.2	(6.6, 7.8)	5.6	(4.7, 6.6)	8.1	(7.3, 8.9)	6.2	(5.2, 7.2)	7.8	(6.7, 8.9)	7.6	(6.5, 8.7)
Driveaway /garage	6.0	(5.4, 6.6)	7.8	(6.7, 8.9)	5.0	(4.4, 5.7)	6.0	(5.0, 7.0)	7.1	(6.1, 8.1)	4.8	(3.8, 5.7)
Yard	5.5	(4.9, 6.0)	6.5	(5.5, 7.5)	4.9	(4.3, 5.5)	6.2	(5.2, 7.2)	5.8	(4.9, 6.8)	4.3	(3.4, 5.1)
Living Room	4.8	(4.2, 5.3)	3.9	(3.2, 4.7)	5.2	(4.5, 5.9)	4.1	(3.3, 4.9)	4.7	(3.8, 5.5)	5.5	(4.5, 6.5)
Porch	3.0	(2.6, 3.4)	3.1	(2.4, 3.7)	2.9	(2.4, 3.4)	3.5	(2.8, 4.3)	3.1	(2.4, 3.7)	2.3	(1.6, 2.9)
Other <sup>c</sup>	3.0	(2.6, 3.4)	4.2	(3.5, 5.0)	2.3	(1.8, 2.7)	4.4	(3.6, 5.3)	2.6	(1.9, 3.2)	1.8	(1.3, 2.4)

Abbreviations: CI, confidence interval; ED, emergency department.

<sup>a</sup>Of the 21 707 unintentional fall-related ED visits that occurred at home, only 10 791 had information about the room or area around the home in which the fall occurred.

<sup>b</sup>All percentages were calculated from weighted estimates, estimates are weighted to the 2015 US population.

<sup>c</sup>Other includes falls in the basement, hallway, pool, ramp, farm/ranch, and roof.

**Tabel 1.4** Cedera kamar mandi non - fatal di antara orang berusia  $\geq 15$  tahun yang dirawat di UGD rumah sakit, berdasarkan karakteristik pasien dan cedera --- Amerika Serikat, 2008 [14]

Characteristics	No. in Sample	Weighted no.	%	Rate*	(95% CI)
<b>Total</b>	<b>3,339</b>	<b>234,094</b>	<b>100.0</b>	<b>96.4</b>	<b>(78.8--113.9)</b>
<b>Sex</b>					
Male	1,217	83,489	35.7	70.4	(56.7--84.0)
Female	2,122	150,605	64.3	121.2	(99.3--143.1)
<b>Age Group (yrs)</b>					
15-24	398	25,023	10.7	58.8	(46.2-71.4)
25-34	439	29,919	12.8	73.1	(53.5-92.7)
35-44	449	32,322	13.8	76.0	(57.8-94.3)
44-54	493	34,851	14.9	70.5	(65.1-92.0)
55-64	408	28,553	12.2	84.8	(68.3-101.3)
65-74	314	22,555	9.6	112.1	(86.0-138.1)
75-84	447	31,387	13.4	241.0	(188.1-293.9)
$\geq 85$	391	29,484	12.6	515.3	(366.7-663.9)

<b>Primary Cause of Injury</b>					
Fall	2,696	189,928	81.1	78.2	(63.1-92.9)
Overexertion	293	22,063	9.4	9.1	(6.9-11.2)
Struck by or against	224	15,039	6.4	6.2	(4.7-7.6)
Cut or pierce	45	2,698	1.2	1.1	(0.7-1.5)
Fire or burn	23	1,410	0.6	0.6	(0.3-0.9)
Drowning or near drowning <sup>†</sup>	0	0	0.0	---	---
Other or unspecified	58	2,956	1.3	1.2	(0.8-1.7)
<b>Primary Injury Diagnosis</b>					
Contusions or abrasions	937	68,674	29.3	28.3	(23.1-33.4)
Strain or sprain	658	45,994	19.6	18.9	(14.6-23.3)
Fracture	581	40,699	17.4	16.8	(13.1-20.4)
Laceration	498	35,031	15.0	14.4	(10.9-18.0)
Internal Injury	335	21,519	9.2	8.9	(6.3-11.4)
Concussion	61	3,653	1.6	1.5	(0.9-2.1)
Burn or scald <sup>†</sup>	19	1,177	0.5	---	---
Other	250	17,347	7.4	7.1	(4.5-9.7)
<b>Primary Part of Body Injured</b>					
Head or neck	1,069	73,072	31.2	30.1	(23.6--36.5)
Lower trunk	656	47,131	20.1	19.4	(15.1--23.7)
Upper trunk	606	42,824	18.3	17.6	(14.9--20.3)
Leg or foot	582	40,696	17.4	16.8	(13.5--20.0)
Arm or hand	411	29,713	12.7	12.2	(9.3--15 .2)
Other or unknown <sup>†</sup>	15	657	0.3	---	---
<b>Disposition</b>					
Treated or released	2,835	198,730	84.9	81.8	(68.8--94.8)
Hospitalized <sup>§</sup>	466	32,030	13.7	13.2	(8.6--17.8)
Other or unknown <sup>†</sup>	38	3,334	1.4	---	---
<b>Abbreviation:</b> CI = confidence interval.					
* Per 100,000 population.					
<sup>†</sup> Estimates based on sample sizes <20 or with coefficients of variation >30% might be unstable.					
<sup>§</sup> Includes transfer to another medical facility.					

**Tabel 1.5** Cedera kamar mandi nonfatal di antara orang berusia 15 tahun yang dirawat di unit gawat darurat - rumah sakit, berdasarkan lokasi cedera dan peristiwa pencetus --- Amerika Serikat, 2008 [14]

Characteristic	No. in Sample	Weighted no.	%	Rate*	(95% CI)
<b>Injury Location</b>					
Bathtub or shower	2, 348	159, 818	68.3	65.8	(53.8-77.8)
Toilet	736	54, 696	23.4	22.5	(17.2-27.8)
Sink	38	2, 906	1.2	1.2	(0.7-1.7)
Bathroom (not otherwise specified)	204	15, 628	6.7	6.4	(4.5-8.4)
Other <sup>†</sup>	13	1, 046	0.4	---	---
<b>Precipitating event</b>					
Bathing or showering	995	64, 436	27.5	26.5	(22.2-30.9)
Slipped	585	40, 450	17.3	16.7	(11.4-21.9)
Standing up from, sitting down on, or using the toilet	433	33, 052	14.1	13.6	(10.1-17.1)
Getting out of tub or shower	327	23, 055	9.8	9.5	(7.1-11.8)
Loss of consciousness	171	12, 872	5.5	5.3	(3.5-7.1)
Getting into tub or shower	67	5, 062	2.2	2.1	(1.3-2.9)
Transferring <sup>§</sup>	49	3, 426	1.5	1.4	(1.0-1.9)
Tripped	40	2, 061	0.9	0.8	(0.5-1.2)
Running or playing <sup>†</sup>	1	8	0.0	---	---
Other	156	10, 571	4.5	4.4	(3.4-5.3)
Not specified	515	39, 102	16.7	16.1	(13.2-19.0)
<p><b>Abbreviation:</b> CI = confidence interval.</p> <p>* Per 100,000 population.</p> <p><sup>†</sup> Estimates based on sample sizes &lt;20 or with coefficients of variation &gt;30% might be unstable.</p> <p><sup>§</sup> Defined as moving between a wheelchair or walker and the toilet, sink, shower, or tub.</p>					

### 1.3 Constraint

#### 1.3.1 Aspek Kenyamanan

Sistem deteksi jatuh memperhatikan kenyamanan pengguna. Kenyamanan ini dapat berupa memperhatikan upaya fisik dari pengguna ketika menggunakan alat mengingat target pengguna yang akan dicapai pada sistem ini mayoritas adalah lansia. **Upaya fisik yang sedikit akan memberikan kenyamanan terhadap pengguna** karena dianggap memotong waktu dan tenaga bagi pengguna. **Perancangan sistem yang memperhatikan aspek kenyamanan**

**perlu untuk mempertimbangkan perilaku, persepsi, dan sifat dari pengguna itu sendiri** sehingga pengguna tidak merasa terganggu dengan sistem yang dibuat dan dapat memaksimalkan penggunaan dari sistem tersebut [15].

### 1.3.2 Aspek Privasi Data

Privasi Data menjadi faktor utama dalam sistem deteksi jatuh terutama jika sistem ini diterapkan di daerah yang sensitif seperti di kamar mandi. Sistem yang mempertimbangkan privasi data dapat memberikan rasa aman bagi pengguna karena sistem tidak mengganggu privasi dari pengguna ketika sedang digunakan. Ketika sistem bekerja dan mendeteksi pengguna **data yang diambil dan digunakan untuk mendeteksi gerakan pengguna sulit atau hampir mustahil diinterpretasikan langsung oleh manusia**. Sehingga penggunaan teknik deteksi seperti kamera menjadi hal yang mustahil disebabkan kekhawatiran pengguna karena data yang digunakan akan disalahgunakan oleh pihak-pihak tertentu apalagi jika terjadi suatu kebocoran data ketika menggunakan sistem deteksi seperti kamera yang datanya dapat mudah diinterpretasikan bahkan oleh manusia tanpa bantuan dari alat khusus [10] [16].

### 1.3.3 Aspek Efektivitas

Sistem deteksi jatuh bekerja dengan efektif. Makna efektif dalam sistem ini dapat merujuk pada sistem yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi, hasil deteksi yang cepat serta penggunaan sumber daya yang hemat dan bekerja sesuai pada lingkungan operasionalnya. **Akurasi yang tinggi ini dimaksudkan agar minim terjadinya kesalahan deteksi seperti yang harusnya dideteksi jatuh malah dideteksi sebagai tidak jatuh berkemungkinan kecil**. Akurasi juga dapat dinyatakan saat mendeteksi gerakan jatuh yang fatal maupun tidak fatal. Jatuh yang fatal dan tidak fatal dibedakan agar suatu sistem dapat menentukan apakah jatuh tersebut layak dijadikan peringatan untuk disampaikan kepada pihak EMS [17]. Lalu, sistem diharapkan dapat bekerja dengan kecepatan deteksi yang singkat, **sehingga dapat memberikan waktu tenggat notifikasi yang besar sehingga memberikan ruang gerak lebih cepat bagi kerabat pengguna atau EMS untuk melakukan langkah-langkah yang tepat** [18].

Selain dari akurasi dan deteksi yang cepat sistem diharapkan dapat bekerja dengan menghemat sumber daya yang ada. Menurut *United States Environmental Protection Energy* (EPA), menyatakan dalam artikelnya berjudul “*Local Energy Efficiency Benefits and Opportunities*.” Bahwa sistem yang bekerja dengan efisien akan **memberikan manfaat dari sisi lingkungan, ekonomis, utilitas sistem, dan manajemen risiko** [19].

Sistem juga **dapat bekerja di ruangan yang kecil dan lembab yang mampu menyerupai situasi dan kondisi lingkungan dari sebuah kamar mandi**. Ukuran minimum untuk sebuah kamar mandi bervariasi mulai dari 80 cm x 150 cm hingga 200 cm x 250 cm [20]. Kelembaban di kamar mandi berkisar 47,5% hingga 58,8% dan di pagi hari dapat mencapai 95,8% sehingga sistem tersebut diharapkan dapat bekerja dengan kelembaban yang cukup tinggi [21].

#### 1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis aspek yang telah dijelaskan sebelumnya maka diperlukan suatu sistem *Elderly Fall Detection* dengan kebutuhan sebagai berikut:

- Mampu mendeteksi adanya gerakan jatuh,
- Dapat menentukan apakah gerakan jatuh tersebut termasuk fatal ataupun tidak,
- Mampu bekerja dalam ruangan dengan dimensi kecil menyerupai kamar mandi,
- Beroperasi secara efisien dalam penggunaan daya, hanya aktif jika terdapat pengguna dalam ruangan,
- Alat dapat bekerja dalam lingkungan lembab mengingat penempatan alat yang akan dilakukan di daerah lembab seperti di kamar mandi,
- Memberikan hasil deteksi yang akurat dan minim *false positive* (FP),
- Mempertimbangkan kenyamanan dan privasi data dari sisi pengguna mengingat implementasi akan dilakukan di daerah yang sensitif seperti di kamar mandi dan digunakan oleh lansia,
- Memiliki sistem peringatan dini yang bekerja hampir mendekati *real – time* baik dengan memberikan peringatan kepada kerabat dekat dari pengguna terkait sehingga dapat segera melakukan tindakan pertolongan baik secara mandiri atau dengan menghubungi EMS untuk segera memberikan pertolongan pertama.

#### 1.5 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan CD ini untuk **membuat implementasi sistem alat *Elderly Fall Detection* yang mampu mendeteksi adanya gerakan jatuh dari manusia di ruangan kamar mandi**. Alat ini tentunya dapat memberikan hasil deteksi yang akurat dan dengan proses yang **berjalan mendekati *real – time* serta beroperasi secara efisien** dengan hanya melakukan deteksi jika terdapat orang di daerah deteksi. Selain itu, dalam sistem juga terintegrasi sebuah sistem peringatan dini yang mampu **memberikan sebuah peringatan kepada kerabat dekat dari pengguna** ataupun langsung diteruskan ke EMS. Sistem juga

harus mempertimbangkan privasi dari pengguna dikarenakan implementasi alat akan diterapkan di daerah yang privat seperti di kamar mandi.