

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan Masalah

Stroke adalah penyakit pada otak berupa gangguan fungsi saraf lokal atau global, muncul secara tiba-tiba, perlahan, dan cepat. Gangguan fungsi saraf pada stroke disebabkan oleh gangguan peredaran darah otak yang bukan disebabkan oleh trauma. Insiden jatuh merupakan masalah dan sering terjadi di lingkungan sekitar, pada umumnya terjadi pada usia lanjut namun tidak menutup kemungkinan insiden terjatuh terjadi pada siapa pun dan tidak mengenal usia. Pada sebagian kalangan hal ini dianggap biasa dan tidak perlu dikhawatirkan, namun bagi kalangan tertentu, khususnya penderita stroke atau siapa pun yang menunjukkan tanda-tanda terkena stroke, hal ini sangat berbahaya[1].

Penderita stroke rentan terjatuh karena hilangnya keseimbangan tubuh. Hilangnya keseimbangan tubuh bisa disebabkan karena penderita stroke kesulitan berjalan seperti orang normal pada umumnya dan juga disebabkan oleh *migrain*. Stroke adalah salah satu kondisi yang terjadi ketika suplai darah mencapai otak terputus karena penyumbatan pembuluh darah, sehingga kematian sel terjadi di area tertentu di otak. Pada penderita stroke, terdapat risiko yang tinggi terjadinya gangguan keseimbangan dan koordinasi tubuh, yang bisa berujung pada kejadian jatuh. Jatuh pada penderita stroke bukan hanya meningkatkan risiko cedera fisik yang serius, tetapi juga berdampak negatif pada proses pemulihan dan kualitas hidup mereka. Akibatnya, tidak sedikit pasien stroke yang menghadapi kelumpuhan dan terjadi masalah pada keseimbangan tubuh[2].

Menurut data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2012 terdapat 420.000 kasus jatuh menyebabkan kematian setiap tahunnya dan terjadi insiden terjatuh dengan kategori berat sejumlah 37,3 juta sehingga dibutuhkan perhatian medis di setiap tahun. Dampak yang dapat terjadi selain kematian antara lain memar, dislokasi sendi patah tulang dan trauma. Angka kematian yang tinggi akibat insiden jatuh disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: tidak adanya pertolongan

pertama karena lokasi korban jauh dari keramaian, misalnya ketika korban sendirian di rumah sehingga tidak ada menolongnya dan korban tidak diketahui keberadaannya, serta korban yang sulit untuk menghubungi keluarganya dan lainnya.

Adapun pihak – pihak yang berkepentingan dalam masalah ini yaitu :

- Penderita Stroke : Dimana mereka yang mungkin mengalami cedera fisik atau perasaan cemas setelah jatuh.
- Keluarga atau perawat : Dimana keluarga atau perawat ini yang menjadi pihak pertama dalam menangani situasi ketika penderita stroke jatuh, seperti memberikan pertolongan pertama atau memanggil bantuan medis.
- Tim Medis : Dimana dapat mengevaluasi kondisi pasien, memberikan perawatan medis jika diperlukan dan memutuskan apakah penderita stroke perlu dirujuk ke rumah sakit atau tidak.
- Rumah Sakit atau Fasilitas Perawatan : Dimana jika mengalami cedera jatuh yang cukup serius, maka penderita stroke mungkin akan dirawat di rumah sakit dan memastikan pengobatan yang tepat.

### **1.1.1 Informasi Pendukung Masalah**

Stroke adalah adanya tanda – tanda klinik yang berkembang cepat akibat gangguan fungsi otak fokal atau global dengan gejala – gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih yang menyebabkan kematian tanpa adanya penyebab lain yang jelas selain vaskuler. Stroke dibedakan menjadi 2 jenis yaitu, stroke iskemik dan stroke hemoragik, sebagai berikut :

#### **a. Stroke Iskemik (non hemoragik)**

Merupakan penyumbatan pembuluh darah yang menyebabkan aliran darah ke otak berhenti sebagian atau seluruhnya. Stroke iskemik terbagi menjadi 3, yaitu :

- 1) Stroke Trombotik : Proses pembentukan trombus (pembekuan darah).
- 2) Stroke Embolik : Gumpalan darah membuat arteri membeku
- 3) Hipoperfusi Sistemik : Akibat gangguan irama jantung, aliran darah ke

seluruh bagian tubuh berkurang.

b. Stroke Hemoragik

Merupakan stroke yang disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah di otak. Hampir 70% kasus stroke hemoragik terjadi pada pasien hipertensi. Stroke hemoragik ada 2 jenis yaitu :

- 1) Hemoragik Intraserebral : Perdarahan di jaringan otak
- 2) Hemoragik (Di ruang sempit antara permukaan otak dan lapisan jaringan yang menutupi otak)[3].

Di Indonesia sendiri, penyakit ini menjadi pembunuh utama dengan mengakibatkan sekitar 328,5 ribu orang meninggal dari tahun 2000 sampai tahun 2012. Menurut *World Health Organization* (WHO), ada 15 juta orang menderita stroke di seluruh dunia setiap tahun. Dari jumlah tersebut, 5 juta orang meninggal dan 5 juta orang lainnya cacat permanen. Pervalensi stroke di Indonesia berdasarkan diagnosis penduduk yang terkena serangan stroke meningkat pada tahun 2018, ada sejumlah 7% penduduk yang terkena stroke pada tahun 2013 dan menjadi 10,9% pada tahun 2018[4].

Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketidakmampuan penderita stroke untuk mengendalikan pergerakan tubuh mereka dengan baik. Hal ini dapat menyebabkan mereka kehilangan keseimbangan dengan cepat dan jatuh tanpa peringatan. Sementara beberapa alat pendeteksi jatuh sudah ada, banyak yang belum memenuhi kebutuhan khusus penderita stroke, seperti perubahan posisi tubuh dan kemampuan memberikan peringatan secara cepat dan memberi kelemahan dari segi harga dimana harganya mahal.

Beberapa peneliti juga telah mengembangkan alat pendeteksi jatuh berbasis IoT dimana menggunakan Modul ADXL345 untuk mendeteksi pergerakan dan Modul SIM 808 namun hasil yang didapatkan masih belum akurat[5]. Selain itu, beberapa peneliti juga telah mengembangkan alat pendeteksi jatuh pada manusia menggunakan metode KNN tetapi hasil yang didapatkan menggunakan metode ini yaitu 65% dimana peneliti ini mengembangkan sistem deteksi jatuh dengan

perangkat *wearable* dengan memonitor gerakan tubuh manusia dan gerakan jatuh tidak biasa dari aktivitas sehari-hari. Sehingga diperlukan menggunakan metode lain untuk mendeteksinya agar lebih akurat.

### 1.1.2 Analisis Masalah

Penderita stroke sering mengalami gangguan keseimbangan dan kelemahan otot, yang meningkatkan risiko jatuh. Jatuh dapat mengakibatkan cedera serius dan memengaruhi kualitas hidup penderita stroke. Dampak yang diakibatkan apabila penderita stroke jatuh yaitu cedera fisik, dimana penderita stroke dapat mengalami cedera fisik yang serius seperti patah tulang, memar atau cedera kepala. Selain itu, jatuh pada penderita stroke juga dapat menyebabkan perburukan kondisi kesehatan, keterbatasan fisik tambahan sehingga lebih bergantung pada perawatan atau bantuan, menyebabkan gangguan mental dan emosional seperti depresi, kecemasan atau peningkatan rasa takut akan jatuh lagi dan menyebabkan kualitas hidup penderita stroke menjadi menurun secara signifikan.

Untuk mencegah jatuh pada penderita stroke menjadi sangat penting untuk mengurangi dampak *negative* yang mungkin terjadi seperti yang sudah dijelaskan. Salah satu cara untuk mencegahnya yaitu dengan menggunakan alat pendeteksi jatuh pada penderita stroke.

Untuk melakukan analisis masalah mencakup beberapa konstrain yaitu :

Konstrain Ekonomi :

- Alat yang digunakan untuk mendeteksi jatuh pada penderita stroke harganya terjangkau artinya tidak harus menggunakan sensor yang mahal tetapi efektif dalam mendeteksi jatuh dan memenuhi kebutuhan dasar penderita stroke.

Konstrain *Manufakturability* :

- Memastikan alat pendeteksi jatuh efisien, handal dan terjangkau bagi penderita stroke yang membutuhkan.
- Rancangan alat diharapkan dapat mendeteksi jatuh pada penderita stroke.
- Alat tersebut dapat memberikan notifikasi kepada keluarga dan dapat menghasilkan suara jika penderita stroke jatuh.

Konstrain *Sustainability* :

- Alat pendeteksi yang digunakan diharapkan dapat bertahan lama, penggunaan alat berkelanjutan dan aman bagi penggunanya.

Konstrain Waktu dan Sumber Daya :

- Dapat memerlukan waktu yang lumayan lama, dimana dikerjakan dalam waktu 6 bulan oleh satu orang dengan jam kerja 12 jam per minggu dan daya yang dibutuhkan tidak terlalu besar.

Konstrain Kesehatan :

- Alat pendeteksi yang digunakan tidak menggunakan bahan yang berbahaya dan aman digunakan.

Konstrain Kesejahteraan :

- Rancangan alat dapat menguntungkan bagi penderita stroke dan keluarganya, karena jika penderita stroke terjatuh maka keluarganya akan cepat mengetahuinya dan melakukan penanganan langsung.

### **1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah :

- Alat harus dapat mendeteksi perubahan gerakan yang menunjukkan potensi jatuh pada penderita stroke.
- Alat harus dapat memberikan notifikasi kepada keluarga atau perawat jika penderita stroke menunjukkan potensi jatuh.
- Alat yang digunakan aman untuk penderita stroke.

### **1.1.4 Tujuan**

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, maka tujuan yang ingin dicapai adalah membuat alat pendeteksi jatuh pada penderita stroke yang dapat meningkatkan keamanan penderita stroke dengan mencegah atau memberi peringatan jika ada risiko jatuh yang mungkin terjadi.

## 1.2 Solusi

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka dirancanglah usulan-usulan solusi yang akan dibuat untuk mengatasi permasalahan dengan aspek atau teknikal yang harus dipenuhi yaitu sistem harus dapat mendeteksi gerakan yang menunjukkan potensi jatuh pada penderita stroke.

### 1.2.1 Karakteristik Produk

#### Fitur Dasar

- *Computing Performance* : Fitur dasar *Computing Performance* pada alat pendeteksi jatuh pada penderita stroke ini yaitu memastikan alat yang dibuat atau digunakan dapat berfungsi dengan memberikan respons yang akurat dan cepat dalam mendeteksi jatuh sehingga dapat melindungi penderita stroke.
- *Sensing Capability* : Pada fitur ini yaitu kemampuan sensor dapat mendeteksi perubahan gerakan, posisi dan kondisi penderita stroke dengan akurat. Dengan menggunakan satu sensor atau lebih, alat yang dirancang diharapkan dapat memantau penderita stroke dengan akurat dan memberikan respons cepat jika menunjukkan potensi jatuh dan membantu dalam mencegah atau mengurangi resiko jatuh.
- *Notifikasi Capability* : Memastikan alat pendeteksi jatuh memberikan notifikasi berupa peringatan dan pemberitahuan yang cepat ketika terdeteksi jatuh.
- *Biaya Murah* : Memastikan alat yang dibuat dengan biaya yang murah seperti memilih sensor yang berkualitas baik tetapi harganya tetap terjangkau.

#### Fitur Tambahan

- *Low Power Consumption* : Memastikan alat yang dibuat beroperasi dalam jangka waktu yang lama. Jika penderita stroke tidak melakukan aktivitas yang bergerak dalam waktu lama, alat dapat dimatikan seperti sensornya untuk mengurangi konsumsi daya atau pengiriman data.

- *Low Network Fee* : Sistem yang dibuat dapat terhubung ke internet atau jaringan agar keluarga atau perawat pengguna dapat mengetahui notifikasi pemberitahuan jika pengguna jatuh.

### **Sifat Solusi**

- Alat pendeteksi jatuh yang dibuat dapat memudahkan penderita stroke, mudah dipasang pada lokasi yang diinginkan dan juga aman digunakan penderita stroke.

## **1.2.2 Usulan Solusi**

### **1.2.2.1 Solusi 1**

Mendeteksi menggunakan sensor gerak yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Dimana sensor ini akan dihubungkan dengan mikrokontroler yang dapat membaca pergerakan menggunakan metode algoritma sebagai pembacaan data sensor dan sensor pendukung lainnya. Sensor ini dapat dipasang di badan pengguna, bisa pada bagian pinggang, tangan, kaki dan lainnya. Dimana sensor ini dapat mendeteksi pergerakan tubuh pengguna dan mengidentifikasi perubahan orientasi tubuh pengguna. Sensor ini dapat juga digunakan untuk mengukur kecepatan sudut rotasi. Kemudian jika pengguna terindikasi jatuh, maka akan memberikan notifikasi kepada keluarga atau perawat yang merawat pengguna.

Sensor Gerak ini memiliki kemampuan untuk membaca sudut kemiringan dan besar akselerasi atau percepatan pada sebuah pergerakan. Sensor ini dapat memberikan data yang lengkap tentang perubahan gerakan dan orientasi suatu objek dalam ruang tiga dimensi.

Sensor GPS pada rancangan alat sensor ini nantinya digunakan untuk memantau lokasi penderita stroke. Sensor GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk menentukan lokasi geografis dan melacak pergerakan dengan akurasi tinggi. Sensor ini menggunakan sinyal satelit dari sistem GPS untuk menentukan lokasi geografis secara akurat dalam tiga dimensi (*latitude, longitude dan altitude*) serta menghitung kecepatan dan waktu.

Mikrokontroler merupakan sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*, yang menjadikan mikrokontroler ini telah dilengkapi dengan *module* Wifi didalamnya. Mikrokontroler ini berfungsi sama seperti mikrokontroler lainnya, walaupun dengan IC, GPIO, dan bahasa program yang digunakan berbeda tetapi tujuannya sama yaitu untuk mengontrol suatu sistem, dan kelebihanya dibandingkan mikrokontroler lain yaitu telah *include* dengan Wifi yang tertanam pada sistemnya.

#### 1.2.2.2 Solusi 2

Mendeteksi jatuh menggunakan web camera. Dimana digunakan untuk memantau penderita stroke. Sistem ini dihubungkan dengan mikroprosesor sebagai *central unit processor* dan web camera sebagai masukan video dimana dipasang sesuai dengan prinsip pemasangan CCTV dapat diletakkan di sudut atas ruangan atau bisa dengan menggunakan tripod diletakkan pada suatu tempat. Kemudian jika penderita stroke terindikasi jatuh maka alat ini akan memberikan pemberitahuan atau notifikasi kepada anggota keluarga.

Web camera adalah perangkat keras komputer yang digunakan untuk menangkap gambar dan video dari lingkungan sekitarnya dan mentransmisikannya ke komputer atau jaringan. Kamera pada alat ini digunakan untuk memantau gerakan menggunakan algoritma pemrosesan gambar yang dapat digunakan untuk menganalisis perubahan posisi tubuh seseorang dan mendeteksi perubahan tiba-tiba yang menunjukkan jatuh.

Mikroprosesor ini adalah sebuah jenis *single board* untuk komputer. Serta pada dasarnya maka Mikroprosesor ini akan berfungsi sebagai layaknya akan sebuah komputer namun dengan ini akan mempunyai ukuran yang kecil maka dari itu disebut dengan *Single Board Computer*.

#### 1.2.2.3 Solusi 3

Mendeteksi menggunakan Sensor Tekanan. Sensor ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler. Pada sensor ini akan mendeteksi gerakan jatuh berdasarkan perubahan tekanan tubuh penderita stroke yang diterima. Sensor ini dapat ditempatkan di permukaan tempat tidur, kursi atau alas (area yang digunakan penderita stroke) dan bagian tubuh penderita stroke. Pendeteksian jatuh terjadi

ketika pola atau perubahan tiba-tiba dalam tekanan, yaitu ketika pola tekanan yang terdeteksi dan tekanan memenuhi ambang batas yang ditentukan. Setelah terindikasi jatuh, maka sistem akan mengirimkan pemberitahuan kepada keluarga atau perawat.

Sensor tekanan adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur tekanan dalam suatu sistem. Dalam alat pendeteksi jatuh, sensor ini berfungsi untuk mengidentifikasi ketika seseorang jatuh atau mengalami tekanan fisik yang tidak biasa. Sensor tekanan bekerja dalam bentuk hambatan (*resistance*). Setiap ada perbedaan tekanan, maka data sensor akan menghasilkan nilai hambatan yang berbeda.

Mikrokontroler merupakan sebuah chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal input, mengolah dan mengeluarkan sinyal output sesuai dengan program yang dibuat. Mikrokontroler dirancang untuk melakukan tugas - tugas tertentu.

### 1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Untuk melakukan analisis usulan solusi menggunakan metode *House of Quality*. Dimana metode ini dapat menentukan solusi yang dibuat berdasarkan usulan tiga solusi sebelumnya dan diharapkan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

House Of Quality			Computing Performance	Sensing Capability	Notifikasi	Cost	Power	Network Fee	Estetika	Instalasi	Total
No.	Customer Requirements (What)	Importance	▲	▲	▲	▼	▼	▼	▼	▲	
1	Harga < 3 Juta	5	△	○	△	●	●	●	△	○	
2	Dapat mendeteksi jatuh	5	●	●		○	○	○			
3	Dapat mendeteksi jatuh dengan akurat	4	○	○		△					
4	Casing kokoh	3				△			●	●	
5	Dapat Selesai Dalam 6 Bulan	4	△			△			△	○	
6	Daya Rendah	3	△	△	○	△	●				
7	Aman Digunakan	3	△	△		△			△		
8	Total Skor		38	39	11	42	34	25	27	33	249
9	Rata-Rata		15%	16%	4%	17%	14%	10%	11%	13%	100%

Gambar 1.1 Analisis House of Quality

Keterangan :

	Erat Hubungannya	3
	Normal Hubungannya	2
	Rendah Hubungannya	1

Pada gambar diatas merupakan analisis *House of Quality* untuk mendapatkan nilai rata-rata berdasarkan perbandingan konstrain dan karakteristik produk yang telah dibuat sebelumnya. Nilai rata – rata didapatkan berdasarkan hasil dari penjumlahan total skor setiap karakteristik produk dengan total keseluruhan kemudian dikalikan dengan 100%. Sehingga nilai hasil rata-rata akan dijumlahkan dengan nilai solusi yang ditawarkan untuk menentukan solusi mana yang sesuai dengan kebutuhan pada sistem.

	Computing Performance	Sensor Capability	Notifikasi	Cost	Konsumsi Daya	Network Fee	Estetika	Instalasi	Total
	15%	16%	4%	17%	14%	10%	11%	13%	100%
Solusi 1	3	3	2	3	2	2	2	3	2.61
Solusi 2	3	3	2	1	1	2	2	3	2.13
Solusi 3	3	3	2	2	2	2	1	2	2.2

**Gambar 1.2 Hasil Analisis *House of Quality***

Berdasarkan analisis setiap solusi yang diusulkan, maka dapat disimpulkan bahwa solusi 1 yaitu Sensor Gerak memiliki hubungan yang kuat untuk menyelesaikan permasalahan sistem ini dengan persentase total 2,61. Pada gambar diatas, hubungan ketiga Solusi dengan *Computing Performance* mempunyai nilai 3 karena ketiga Solusi tersebut dapat memberikan performa komputasi yang bagus dan respon yang cepat dalam mendeteksi jatuh. Pada *Sensor Capability*, ketiga solusi memiliki nilai 3 karena dapat mendeteksi jatuh dengan akurat dan dapat memberikan informasi yang akurat, dimana sensor gerak memberikan informasi/memiliki tingkat sensitivas yang bagus dalam mendeteksi gerakan, kamera dapat memberikan gambar dengan kualitas yang baik dalam mendeteksi jatuh dan sensor tekanan dapat memberikan informasi tekanan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pada bagian Notifikasi *Capability* ketiga Solusi mempunyai

nilai 2 karena terkadang solusi tersebut dapat memberikan notifikasi, dimana dapat memiliki potensi *false positive* atau system dapat memberikan notifikasi jatuh sebenarnya tidak jatuh. Pada bagian *Cost*, Solusi 1 mempunyai nilai 3 karena harga dari solusi ini lebih murah dibandingkan kedua solusi, dimana solusi 2 memiliki nilai 1 karena harganya mahal dan solusi 3 bernilai 2 karena harganya tidak terlalu mahal dan murah dibandingkan solusi 1 dan 2. Dimana untuk mengatasi permasalahan ini dibutuhkan biaya yang murah. Pada *Konsumsi Daya*, solusi 2 memiliki nilai 1 karena konsumsi daya dari kamera lebih tinggi dibandingkan dengan solusi 1 dan 3. Pada *Network Fee*, ketiga solusi mempunyai nilai 2 karena ketiganya membutuhkan jaringan dalam mendeteksi jatuh sehingga biaya jaringannya relatif. Pada *Estetika*, solusi 3 mempunyai nilai 1 karena tampilannya kurang estetik jika misalnya diletakkan pada bagian telapak kaki dimana dapat mengganggu gerakan penderita stroke dan juga jika diletakkan pada kursi juga dapat mengganggu duduk dari penderita stroke. Pada *Instalasi*, solusi 3 memiliki nilai 2 karena pemasangan solusi 3 lebih sulit dibandingkan dengan solusi 1 dan 2.

#### **1.2.4 Solusi Yang Dipilih**

Berdasarkan hasil analisis usulan solusi maka solusi yang dipilih yaitu menggunakan sensor gerak untuk mendeteksi jatuh pada penderita stroke. Karena sensor ini sesuai dengan kriteria dari metode *House of Quality* yang telah dibuat sebelumnya. Sensor gerak dapat mendeteksi pergerakan atau perubahan tiba-tiba dalam percepatan yang dapat mengindikasikan jatuh. Sensor ini juga dapat dikombinasikan dengan algoritma yang sesuai untuk mengolah data sensor.