

Penerapan Wearable Device untuk Mendeteksi Lansia Jatuh pada Rumah Aceh

Muhammad Marsa¹, Moch. Syaryadi²

*Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia*

¹muhammadmarsa88@gmail.com

²syaryadhi@unsyiah.ac.id

Abstrak— Lanjut usia (lansia) ialah seseorang yang berumur 60 tahun ke atas. Pada umumnya banyak lansia yang menghabiskan waktu di rumah karena keterbatasan fisik. Kondisi ini tentu sangat berbahaya bagi lansia yang tinggal sendirian di rumah, karena lansia sangat rentan terhadap kecelakaan seperti terjatuh, bahkan kemungkinan terburuk dapat menyebabkan kematian. Hal ini diperparah dengan konstruksi rumah yang rentan terhadap kecelakaan, seperti rumah Aceh. Secara umum rumah Aceh memiliki 3 bagian ruangan, setiap ruangan dipisah dengan tangga. Tentu ini sangat berbahaya bagi lansia yang tinggal sendirian di rumah Aceh. Sistem ini bekerja dengan cara melakukan pengawasan, salah satu cara melakukan pengawasan dengan cara mendeteksi jatuh lansia. Sistem ini akan memberikan informasi ke orang terdekat lansia. Informasi dikirimkan ketika lansia sudah berada dalam keadaan terjatuh. Untuk mendeteksi jatuh digunakan sebuah chip MPU-6050 yang di dalamnya sudah terdapat sensor accelerometer, ATmega328 digunakan sebagai mikrokontroler dan digunakan bluetooth HC-05 sebagai alat mengirimkan informasi. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mengirimkan informasi apabila lansia sudah berada dalam keadaan terjatuh, agar lansia lebih cepat tertolong.

Kata Kunci— Lansia Terjatuh, Rumah Aceh, ATmega328, MPU-6050, Bluetooth HC-05.

I. PENDAHULUAN

Lanjut usia (lansia) ialah seseorang yang berumur 60 tahun ke atas. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah lansia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sensus penduduk pada tahun 2010 jumlah lanjut usia mencapai 7,59 persen atau 18,04 juta jiwa dari keseluruhan penduduk Indonesia. Sedangkan pada tahun 2014 bertambah menjadi 8,03 persen atau 20,24 juta jiwa dari ke seluruh penduduk Indonesia [1]. Pada umumnya banyak lansia yang menghabiskan waktu di rumah karena keterbatasan fisik. Kondisi ini tentu sangat berbahaya bagi lansia yang tinggal sendirian di rumah, karena lansia sangat rentan terhadap kecelakaan seperti terjatuh. Hal ini tentu diperparah dengan konstruksi rumah yang rentan terhadap kecelakaan, seperti rumah Aceh. Rumah Aceh merupakan salah satu kekayaan nusantara. Rumah ini sering disebut Krong Bade atau biasa dikenal dengan rumah Aceh [2]. Secara umum rumah Aceh memiliki 3 bagian ruangan, setiap bagian ruangan di pisah oleh tangga. Konstruksi rumah Aceh yang tinggi dan memiliki beberapa tangga di dalam dan diluar rumah sangat

rentan terhadap lansia yang masih ada yang tinggal di rumah tersebut. Keterbatasan waktu seseorang dalam menggawasi lansia karena kesibukan, berakibat pada seringnya lansia ditinggal sendiri di rumah.

Penurunan fungsi organ lansia seperti hilangnya keseimbangan, pendengaran, dan penglihatan yang mulai berkurang, serta ketidakmampuan jaringan dalam mempertahankan fungsi normalnya, merupakan penyebab lansia sering terjatuh. Beberapa akibat yang ditimbulkan oleh jatuh, seperti rasa sakit, kelemahan tubuh, cacat, bahkan dapat meningkatkan risiko kematian dari lansia [3]. Menurut penelitian yang mendeteksi tentang jatuh, bahwa setengah dari orang yang berusia 80 tahun pernah mengalami jatuh [4]. Bahkan pada tahun 2002 kematian yang diakibatkan oleh terjatuh mencapai angka 6% menurut data dari World Health Organization (WHO) [5]. Keterbatasan fisik dari lansia seperti tidak mampu berdiri ketika terjatuh dan tidak dapat memanggil pertolongan pertama sangat berpengaruh terhadap kesehatan dari lansia tersebut.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat memantau lansia di rumah Aceh. Rumah Aceh di pilih karena memiliki konstruksi yang rentan terjadinya kecelakaan. Sistem ini mendeteksi dan mengirimkan informasi ke orang terdekat lansia apabila lansia sudah dalam keadaan terjatuh. Sistem ini dibutuhkan agar dapat memberikan respon pertolongan secara cepat kepada lansia. Dengan adanya sistem ini diharapkan lansia dapat lebih mudah untuk diawasi pada saat berada sendirian di rumah.

II. DASAR TEORI

A. Lanjut Usia

Pertumbuhan penduduk lanjut usia (lansia) yang semakin bertambah diperlukan perhatian khusus. Usia 60 keatas merupakan proses akhir dari penuaan. Tahap penuaan memiliki dampak terhadap tiga aspek, yaitu ekonomi, sosial, dan biologis. proses penuaan yang memiliki dampak terhadap tiga aspek, yaitu ekonomi, dan sosial. Secara biologis. Secara ekonomi lansia lebih dipandang beban. Secara sosial lansia sudah tidak dapat lagi memberi manfaat kepada masyarakat sehingga mereka lebih dipandang negatif. Dan secara biologis lansia akan mengalami proses penurunan daya tahan fisik dan sangat sensitif terhadap penyakit. Dalam kelompok umur lansia terbagi menjadi tiga

yaitu, lansia muda (60-69 tahun), lansia madya (70-79 tahun), dan lansia tua (80-89 tahun) [1].

B. Rumah Aceh

Rumah Aceh merupakan salah satu kekayaan nusantara. Rumah ini sering disebut Krong Bade atau biasa dikenal dengan rumah Aceh. Rumah Aceh merupakan rumah panggung. besarnya rumah tergantung pada banyaknya ruangan. Rumah ini menggunakan sistem pasak sebagai teknik penyambungan yang dapat menyelesaikan berbagai model pada sambungan. Bila dilihat lebih dalam terdapat elemen lain yang membantu kekuatan stukturnya. Diantaranya balok-balok pengunci untuk menjaga posisi tiang. Setiap menghubungkan elemen yang berbeda dengan cara memasukkan bagian ujung elemen ke lubang yang telah disediakan pada elemen lain kemudian diberi pasak. begitulah cara tukang Aceh untuk membuat bangunan ini tanpa paku.

Dengan begini timbul kekuatan stuktur dengan sendirinya. Bagian ini merupakan bagian yang sulit dalam membuat rumah Aceh karena jika tidak dipikirkan secara matang maka kontuksi rumah menjadi tidak kokoh dan tidak mungkin bertahan selama ini. Penelitian ini dilakukan di rumah Aceh karena rumah Aceh memiliki stuktur yang bertingkat sehingga apabila seorang lansia yang tinggal di rumah tersebut sangat rentan terhadap jatuh, karena beberapa ruang memiliki tangga di dalam rumah, sehingga potensi untuk jatuh cukup besar [2].

C. Gravitasi

Gaya gravitasi adalah gaya tarik-menarik antara dua materi yang memiliki massa tertentu. Massa yang lebih besar akan menarik massa yang lebih kecil contohnya, kenapa benda yang lebih kecil selalu tertarik ke bumi.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

Medan gravitasi adalah besarnya gaya persatuan massa yang dirasakan oleh benda yang berada pada titik tertentu dari pusat sumber gravitasi (medan gravitasi nama lain dari percepatan gravitasi), percepatan yang di akibatkan gravitasi bumi sebesar 10 m/s^2 atau $9,8 \text{ m/s}^2$ setara dengan $1g$ [7].

$$g = G \frac{M}{r^2} \quad (2)$$

D. MPU-6050

Sensor MPU-6050 merupakan sebuah chip yang di dalamnya sudah terdapat dua buah MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) yaitu MEMS accelerometer dan gyroscope. Kedua macam MEMS tersebut sudah terhubung satu sama lain. Sensor MPU 6050 berfungsi sebagai pendeteksi percepatan, dan kemiringan objek pada 3 sumbu. Sumbu x, y, dan z.. Pada sensor MPU-6050 menggunakan komunikasi serial dua arah menggunakan saluran menerima dan mengirim data. Saluran itu terdiri dari SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*). Jalur SCL berfungsi sebagai jalur

sinyal frekuensi yang konstan. Sedangkan SDA berfungsi sebagai jalur transfer data. Di dalam sensor ini terdapat accelerometer dan gyroscope yang sudah terhubung satu sama lain [8].



Gambar 1 MPU-6050

Sensor kecepatan adalah dimana suatu perangkat elektronik dapat mengukur perubahan percepatan dalam keadaan tertentu. Sensor percepatan dapat digunakan untuk mengetahui posisi suatu benda. Sensor percepatan dapat digunakan untuk mendapatkan posisi dari suatu benda dengan melakukan integral percepatan itu sendiri sebanyak dua kali terhadap waktu.

Accelerometer adalah suatu alat untuk mengukur percepatan dan mengukur getaran yang disebabkan gravitasi (inklinasi). Accelerometer dapat digunakan pada pengukur aktifitas gempa dan peralatan-peralatan elektronik seperti mouse komputer dan handphone. Biasanya sensor ini banyak digunakan pada peralatan navigasi. Nantinya sensor ini akan diletakkan pada tubuh dari lansia untuk mengetahui pergerakan dari lansia tersebut.

E. Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima [9].

F. App Inventor

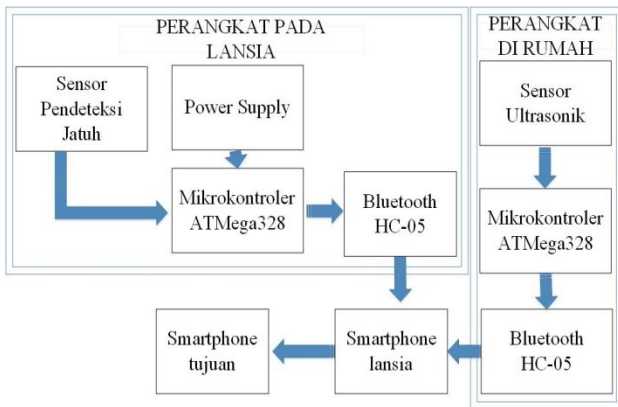
Aplikasi Inventor merupakan salah satu perangkat pengembang apikasi android. Perangkat lunak ini

menggunakan pendekatan blok untuk membentuk aplikasi sehingga sangat mudah digunakan. Aplikasi inventor ini tidak menggunakan bahasa pemrograman seperti java dan sejenisnya. aplikasi ini bisa digunakan tanpa koneksi internet, dengan kata lain aplikasi ini bisa dibuat dengan keadaan offline. Penggunaan aplikasi ini dalam sistem deteksi jatuh untuk menghubungkan sistem keseluruhan agar sistem dapat terhubung satu sama. Dalam penelitian ini app inventor digunakan sebagai perangkat untuk mengolah data yang dikirim dari alat deteksi jatuh untuk dikirimkan informasi ke kerabat dari lansia apabila lansia sudah berada dalam posisi terjatuh [10].

III. METODE PENELITIAN

A. Prinsip Kerja Sistem

Berikut ini diagram blok prinsip kerja sistem. Pada diagram blok ini sistem dibagi dua, perangkat pada lansia dan perangkat yang diletakkan di rumah.



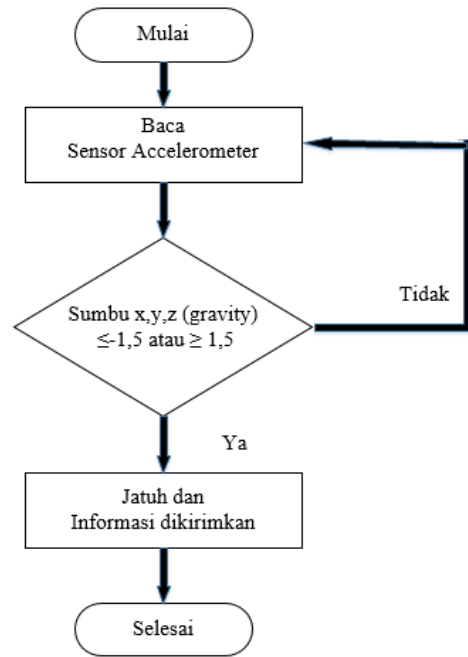
Gambar 2 Prinsip Kerja Sistem

Pada gambar 2 merupakan prinsip kerja alat penelitian yang akan dipasang di dalam rumah dan pada lansia. Pertama alat diletakkan di dalam rumah Aceh agar dapat mengetahui posisi dari lansia tersebut. Kedua alat diletakkan pada tubuh dari lansia agar dapat mendeteksi pergerakan dari lansia tersebut, dari diagram diatas dapat dilihat bahwa, apabila sistem sudah mendeteksi jatuh maka bluetooth yang ada pada alat deteksi jatuh (pada lansia) akan mengirimkan informasi ke *smartphone* lansia untuk di proses menggunakan aplikasi MIT inventor yang akan menghubungkan ke bluetooth yang ada pada alat deteksi ruangan untuk mengirimkan pesan ke *smartphone* tujuan.

B. Rancangan Software

Perancangan *software* adalah tahap yang dilakukan untuk dapat menjalankan sistem yang dibutuhkan. Program dibuat dengan pada arduino IDE untuk di *upload* ke chip ATmega328 menggunakan sebuah kabel USB untuk menghubungkan mikrokontroler ke PC. Program digunakan pada alat deteksi jatuh lansia dan alat deteksi lokasi ruangan rumah Aceh.

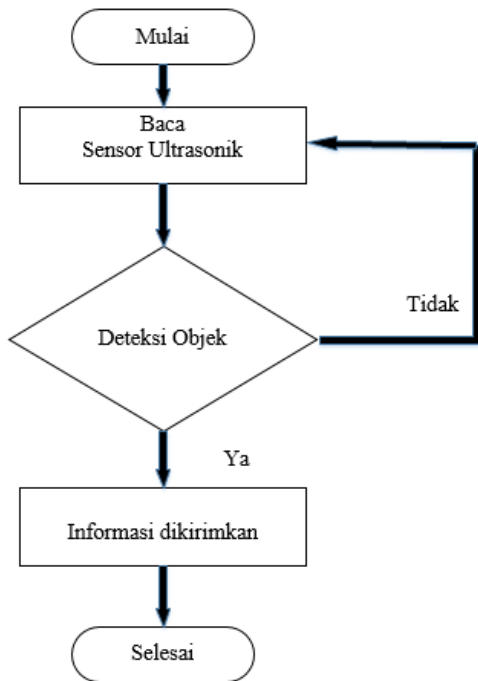
1) *Alat Deteksi Jatuh*: Dari hasil percobaan jatuh, akan dijadikan nilai *set point* untuk mendeteksi jatuh. $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ dijadikan nilai *set point*, jika percepatan sudah mencapai $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah dianggap dalam posisi terjatuh. nilai ini didapat dari pengujian yang dilakukan berulang. Data ini digunakan pada program untuk mendeteksi jatuh, nilai minus menandakan objek jatuh kedepan dan nilai plus menandakan objek jatuh kebelakang. Pada tahap ini nilai tidak akan ditampilkan jika sensor sudah membaca $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah berada dalam posisi jatuh dan informasi akan dikirimkan. Flowchart deteksi jatuh adalah alur kerja alat pendeteksi jatuh yang diletakkan di pinggang lansia. Pendeteksi jatuh menggunakan sensor accelerometer. jika percepatan sudah mencapai $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah dianggap dalam posisi terjatuh. nilai ini didapat dari pengujian yang dilakukan berulang Data ini digunakan pada program untuk mendeteksi jatuh, nilai minus menandakan objek jatuh kedepan dan nilai plus menandakan objek jatuh kebelakang. Pada tahap ini nilai tidak akan ditampilkan jika sensor sudah membaca $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah berada dalam posisi jatuh dan informasi akan dikirimkan ke aplikasi app inventor menggunakan bluetooth HC-05, yang kemudian informasi diteruskan menggunakan sms.



Gambar 3 Flowchart Deteksi Jatuh Lansia

2) *Alat Deteksi Lokasi*: Flowchart deteksi lokasi adalah alur kerja alat pendeteksi lokasi yang diletakkan di rumah Aceh. Pendeteksi lokasi ini menggunakan 4 buah sensor ultrasonik yang diletakkan pada 3 ruangan yaitu pada seramoe keu (ruang depan), seramoe likot (ruang belakang), dan tunggai (ruang tengah). 2 unit sensor diletakkan antara seramoe keu dan tunggai, dan 2 lagi diletakkan antara ruang

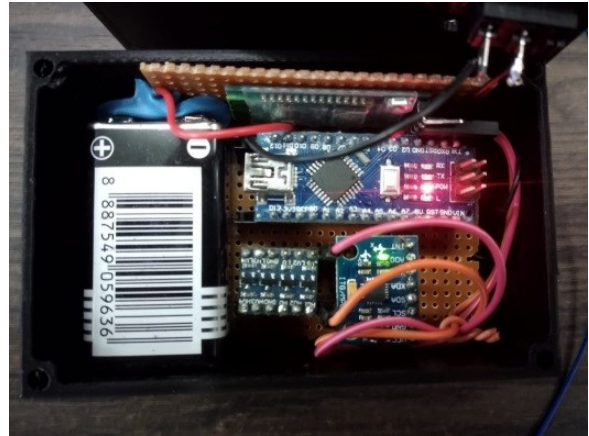
tunggai dan seramoe likot. Pada ruang tunggai terdapat 2 sensor ultrasonik, ini berfungsi untuk memastikan ketika lansia berpindah antar ruang. Ketika sensor mendeteksi objek maka informasi ruangan akan dikirimkan ke app inventor. Untuk mendeteksi lokasi lansia yang berada dalam rumah Aceh digunakan sensor ultrasonik sebagai alat untuk mendeteksi pergerakan ketika lansia berpindah ruangan. Sehingga apabila lansia melintasi pintu ketika perpindahan ruangan maka lansia akan menghalangi pancara gelombang dari sensor ultrasonik. Lansia sudah dianggap berpindah ruangan apabila sensor ultrasonik pada masing-masing ruangan mendeteksi keberadaan dari lansia. Apabila lansia melewati ultrasonik yang terakhir, maka lansia sudah dianggap pada ruangan tersebut.



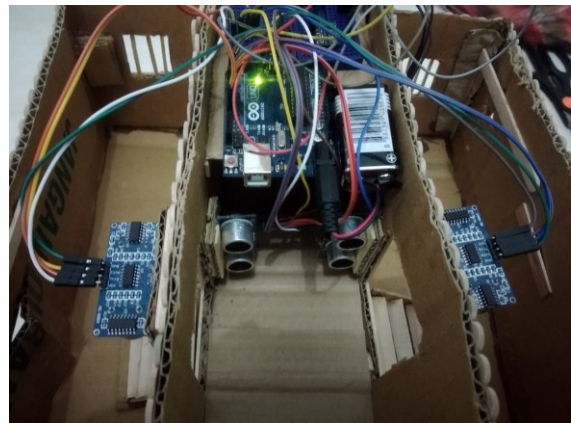
Gambar 4 Flowchart Alat Deteksi Lokasi

C. Rancangan Hardware

1) *Alat Deteksi Jatuh Lansia*: Pada perancangan hardware menggunakan sensor accelerometer yang sudah terdapat pada chip MPU-6050 yang digunakan sebagai alat untuk mendeteksi jatuh yang akan diproses oleh mikrokontroler ATmega328, dan menggunakan bluetooth HC-05 sebagai alat untuk mengirimkan informasi sebelum diolah oleh aplikasi *app inventor* agar dapat mengirimkan pesan ke kerabat dari lansia. Dari proses pengujian dilakukan pengujian jatuh ke depan dan jatuh ke belakang nilai tidak akan ditampilkan jika sensor sudah membaca $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah berada dalam posisi jatuh dan informasi akan dikirimkan Pada tahapan pengiriman data menggunakan bluetooth HC-05 yang dipasang pada alat deteksi jatuh. Informasi dikirimkan ke aplikasi inventor.



Gambar 5. Hardware Alat Deteksi Jatuh



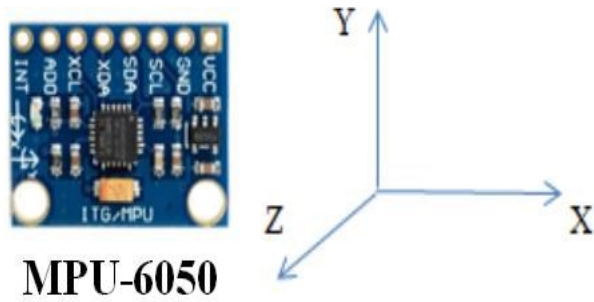
Gambar 6. Alat Deteksi Jatuh

2) *Alat Deteksi Lokasi Rumah Aceh*: Untuk mendeteksi lokasi pada rumah Aceh menggunakan sebuah mikrokontroler ATmega328 yang terdapat pada arduino Uno sebagai alat kontrol dan menggunakan bluetooth HC-05 sebagai alat untuk pengiriman data yang didapat dari sensor ultrasonik sebagai alat untuk mendeteksi lokasi. Sensor ini berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi lansia ketika terjatuh. Untuk menjaga kondisi alat tetap hidup ditambahkan sebuah baterai sebagai *power supply*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sub Sistem

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan rangkaian dengan sebuah serial monitor menggunakan kabel USB. Kabel USB berfungsi sebagai alat transfer data dari mikrokontroler ke serial monitor untuk mendapatkan akselerasi pada sensor. Tahapan pengujian ini melalui beberapa gerakan. Gerakan yang dilakukan berdiri, berjalan, jatuh kedepan, dan jatuh kebelakang. Tujuannya agar mendapatkan perbedaan akselerasi dari setiap gerakan untuk dapat membedakan percepatan pada saat aktivitas normal dan terjatuh.



Gambar 7 Posisi Sensor Accelerometer Ketika Pengujian

Pada pengujian sensor MPU-6050 posisi sumbu Y di letakkan vertikal dengan permukaan bumi. Sedangkan sumbu X dan Z diletakkan secara horizontal. Untuk satuan akselerasi adalah *g* (*gravity*) 1*g* sama dengan $9.8m/s^2$. Sumbu yang diletakkan secara vertikal memiliki nilai karena pengaruh gravitasi bumi. Posisi sumbu yang vertikal dengan permukaan bumi akan memiliki nilai. Pada pengujian ini sumbu Y memiliki nilai akselerasi sekitar $\pm 1,02g$. Sedangkan pada sumbu X dan Z bernilai 0. Sumbu X dan Z juga bernilai $\pm 1,02g$ ketika berada di posisi vertikal dengan bumi. Posisi pengujian dilakukan dalam dua kondisi. Aktifitas normal dan ketika terjatuh, pada aktifitas normal nilai akselerasi tidak terlalu besar. Sedangkan untuk pengujian jatuh memiliki akselerasi yang besar. Pengujian dilakukan agar dapat membedakan akselerasi aktifitas normal dan ketika terjatuh. Data pengujian ini diperlukan untuk dapat diolah ke dalam program agar sensor dapat mendeteksi lansia terjatuh.

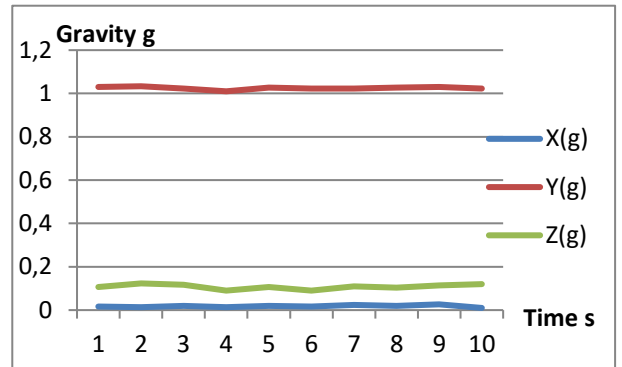
B. Pengujian Sensor pada Saat Berdiri

Pengujian dilakukan sensor accelerometer pada saat berdiri memiliki grafik yang hampir stabil, semua sumbu hampir tidak mengalami perubahan akselerasi yang besar. Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa sumbu Y memiliki nilai $\pm 1,02g$, ini terjadi karena pada saat pengujian sumbu Y diletakkan secara vertikal dengan permukaan bumi, ini dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi sebesar $9,8m/s^2$, 1*g* setara dengan $9,8m/s^2$. Sedangkan sumbu X dan Z yang horizontal dengan permukaan bumi hampir mendekati nilai 0*g*. Nilai yang didapat pada saat pengujian kurang tepat karena sulitnya mencari bidang datar. Data diuji sebanyak tiga kali. Dari hasil pengujian pada saat berdiri sensor accelerometer hampir tidak mengalami perubahan kecepatan.

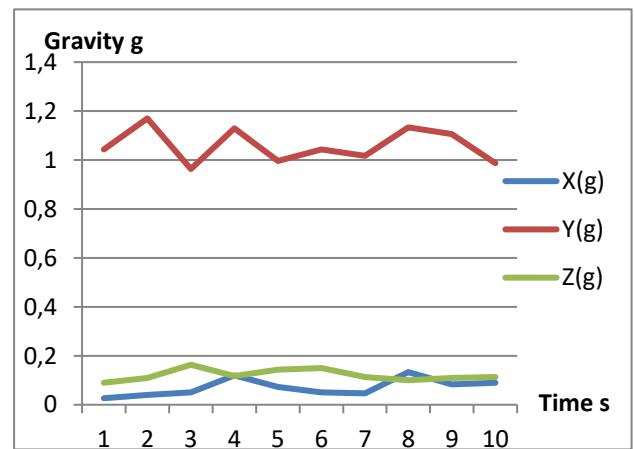
C. Pengujian Sensor pada Saat Berjalan

Berdasarkan grafik dapat dilihat semua sumbu mengalami perubahan. Ini terjadi karena pada saat berjalan ketiga sumbu mengalami pergerakan. Perubahan yang besar terjadi pada sumbu Y. Selain karena gravitasi bumi, kaki pada saat melangkah secara bergantian memiliki efek perubahan percepatan pada sensor. Untuk satuan akselerasi adalah *g* (*gravity*) 1*g* sama dengan $9.8m/s^2$. Sumbu yang diletakkan secara vertikal memiliki nilai karena pengaruh

gravitasi bumi. Posisi sumbu yang vertikal dengan permukaan bumi akan memiliki nilai.

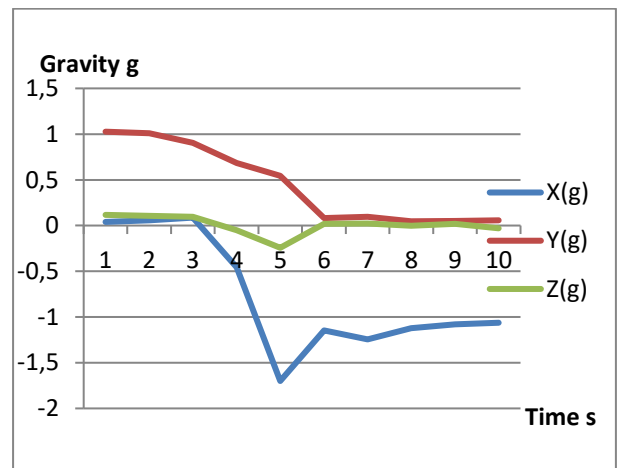


Gambar 8 Pengujian Sensor Ketika Berdiri



Gambar 9 Pengujian Sensor ketika Berjalan

D. Pengujian Sensor Jatuh Ke Depan

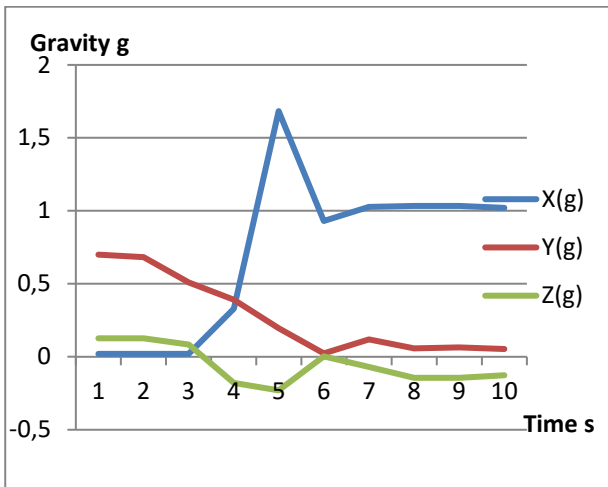


Gambar 10 Pengujian Sensor Jatuh Ke Depan

Dari grafik pada gambar 10 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan akselerasi paling besar pada sumbu X ini karena pada saat jatuh kedepan posisi sensor berada pada sumbu X. Nilai akselerasi hampir mendekati $-1,7g$. Sumbu Y mengalami perubahan posisi dari vertikal dengan bumi

memiliki nilai 1g hingga berubah horizontal dengan bumi mendekati nilai 0. Sedangkan sumbu Z mengalami perubahan polaritas karena pada saat jatuh tubuh tidak dapat terkontrol.

E. Pengujian Sensor Jatuh Ke Belakang

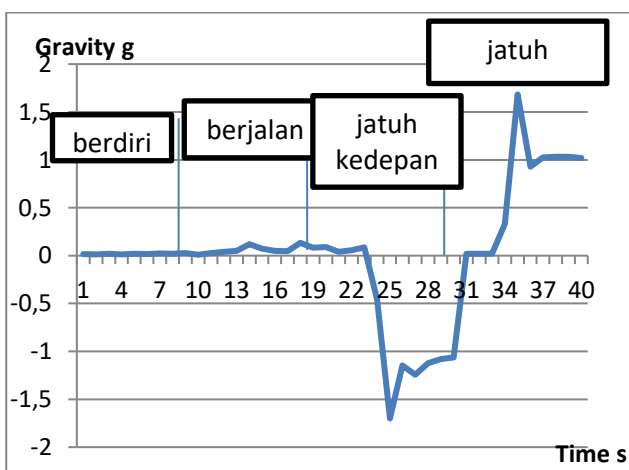


Gambar 11 Pengujian Sensor Jatuh Ke Belakang

Pada saat jatuh kedepan posisi awal sumbu Y yang vertikal dengan bumi dan X horizontal dengan bumi, pada saat sedang terjatuh sumbu Y menjadi horizontal dan sumbu X menjadi vertikal. Sumbu yang vertikal dengan bumi akan bernilai 1g karena pengaruh percepatan dari gravitasi.

Dari ketiga sumbu dapat dilihat bahwa grafik sumbu X mengalami perubahan percepatan paling besar, karena pada saat terjatuh kebelakang posisi pembacaan sensor berada pada sumbu X, dan mengalami titik puncak sebesar 1,68g dari titik awal 0. Sedangkan pada sumbu Y hanya sedikit mengalami penurunan yang disebabkan oleh pergantian arah sensor dari vertikal ke horizontal terhadap permukaan bumi. Sedangkan sumbu Z mengalami perubahan polaritas karena pada saat jatuh tubuh tidak dapat terkontrol.

F. Data Perbandingan Akselerasi



Gambar 12 Perbandingan Akselerasi Sumbu X

Sumbu X diambil karena pada saat jatuh kedepan dan kebelakang sumbu yang memiliki perubahan terbesar adalah sumbu X. dari grafik terlihat perbedaan jatuh kedepan dan kebelakang hanya positif dan negatif. Pada saat jatuh kedepan nilai maksimum -1,7g, kemudian turun ke angka -1g. Kemudian pada saat jatuh kebelakang bernilai 1,68g dan kemudian turun ke 1g. Nilai positif dan negatif merupakan arah dari sensor. Sedangkan pada saat berdiri hampir tidak mengalami perubahan, dan pada saat berjalan mengalami sedikit perubahan karena pengaruh pergerakan pada saat melangkah. Sensor yang diletakkan di samping pinggan sangat memungkinkan untuk membaca percepatan.

G. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada saat terjatuh bluetooth dari alat deteksi jatuh akan terhubung dengan bluetooth untuk mendeteksi lokasi. Dari bluetooth tersebut informasi jatuh dan lokasi akan dikirimkan ke smartphone dari lansia untuk diteruskan menggunakan sms ke smartphone tujuan. Pada tahap ini nilai tidak akan ditampilkan jika sensor sudah membaca $\leq -1,5$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah berada dalam posisi jatuh dan informasi akan dikirimkan.

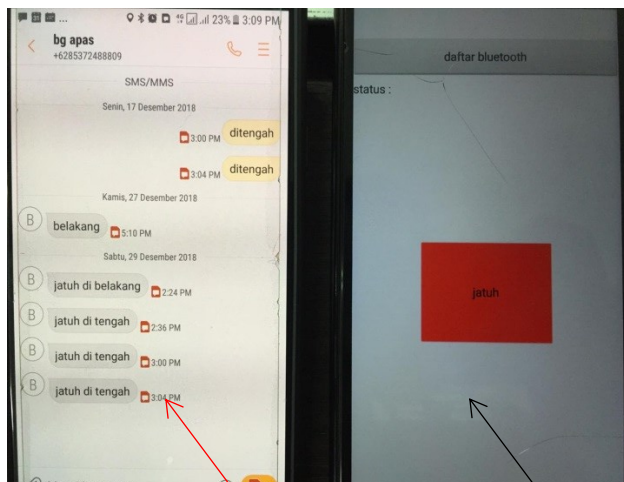


Gambar 13 Letak Alat Deteksi Jatuh

Pada tahapan ini sistem sudah terhubung satu sama lain, ketika sensor mendeteksi jatuh maka bluetooth pada alat deteksi jatuh akan mengirimkan informasi ke bluetooth yang ada pada alat deteksi lokasi untuk diteruskan ke *smartphone* lansia, *smartphone* lansia akan mengirimkan sms ke *smartphone* tujuan (kerabat) pada tahap akhri ini alat pada deteksi jatuh tidak menampilkan nilai pembacaannya.

Tahap pengiriman data menggunakan 2 unit *smartphone*, satu digunakan untuk lansia dan satu tujuan dari pengiriman pesan (kerabat). Pada proses ini ketika alat deteksi jatuh atau *wearable device* mendeteksi jatuh maka bluetooth yang ada pada alat tersebut akan mengirimkan informasi ke alat *smartphone* lansia yang sudah instal aplikasi yang dibuat oleh app inventor untuk membaca jatuh dan otomatis terhubung ke bluetooth yang ada pada alat deteksi lokasi untuk mendapatkan informasi lokasi ruang terakhir dari lansia. Pada tahapan pengiriman data *smartphone* lansia

(panah hitam) hanya mendeteksi kondisi ketika terjatuh. kemudian data diolah oleh aplikasi inventor untuk mengirimkan perintah sms ke *smartphone* tujuan.



Gambar 14. Pengiriman Informasi Jatuh dan Lokasi

TABEL I
DATA PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN ALAT DETEKSI JATUH

No	Kondisi Jatuh	Ruang			Pengiriman sms	
		Depan	Tengan	Belakang	Terkirim	Tidak
1	Ke depan	√			√	
2	Ke depan		√		√	
3	Ke depan		√		√	
4	Ke depan	√			√	
5	Ke depan			√	√	
6	Ke belakang	√			√	
7	Ke belakang	√			√	
8	Ke belakang			√	√	
9	Ke belakang		√			√
10	Ke belakang		√		√	

Tabel 1 merupakan data pengujian sistem, dari tabel dapat dilihat percepatan -1,82g merupakan percepatan tertinggi. Tanda negatif merupakan arah dari sensor ketika berada dalam keadaan jatuh kedepan. Nilai terendah didapat ketika terjatuh kedepan -1,54g dan jatuh kebelakang 1,54g. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali. Kondisi jatuh kedepan sebanyak 5 kali dan kondisi jatuh kebelakang sebanyak 5 kali. Sedangkan untuk lokasi ruangan diuji secara acak. Pengujian lokasi hanya dapat ditampilkan apabila lansia sudah berada dalam kondisi terjatuh. sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi lokasi diletakkan diantara perpindahan ruangan (disebelah pintu). Cara pengujian deteksi lokasi hanya menggunakan tangan untuk menghalangi pancara gelombang ultrasonik, sensor diletakkan 1 unit diruang depan dan belakang dan 2 unit diruang tengah. Pesan akan terkirim apabila sudah mendeteksi jatuh, *smartphone* lansia secara otomatis akan

terhubung ke alat deteksi lokasi untuk mengirimkan pesan ke *smartphone*.

V. KESIMPULAN

Peneliti ini sudah mampu mendeteksi jatuh dan mengirimkan informasi, dari hasil pengujian sistem keseluruhan sudah berjalan sesuai dengan harapan. Pada saat terjatuh bluetooth dari alat deteksi jatuh akan terhubung ke *smartphone* lansia agar dapat menghubungkan ke alat deteksi lokasi untuk mengetahui lokasi ketika terjatuh, agar dapat mengirimkan pesan ke kerabat dari lansia. Pada tahap ini nilai tidak akan ditampilkan jika sensor sudah membaca $\leq -1,5g$ atau $\geq 1,5g$ maka objek sudah berada dalam posisi jatuh dan informasi akan dikirimkan. Lokasi jatuh juga dikirimkan apabila alat deteksi jatuh sudah membaca lansia sudah dalam keadaan terjatuh, berdasarkan hasil pengujian jatuh kedepan mengalami percepatan gravitasi sebesar -1,82 g, sedangkan untuk jatuh kebelakang mengalami percepatan yang tertinggi sebesar 1,73 g.

REFERENSI

- [1] Katalog BPS. (2014). Statistik Penduduk Lanjut [Online] Available <http://www.bappenas.go.id/>
- [2] A. Kamal., "Keluhuran seni arsitektur rumah Aceh," Seminar Nasional Inovasi Seni Kriya Berbasis Lokal Tradisi., Jantho. Aceh Besar., Oct. 2015.
- [3] Shumway-Cook, A., Ciol, M.A., Hoffman, J., Dudgeon, B.J., Yorkston, K., Chan, L., "Falls in the Medicare Population: Incidence, Associated Factors, and Impact on Health Care. Phys. Ther" 2009. 89, 324-332.
- [4] Noury, N., Rumeau, P., Bourke, A.K., O'Laughlin, G., Lundy, J.E., "A Proposal for the classification and evaluation of fall detectors". 2008. IRBM 29, 340-349
- [5] The Injury Chart Book: A Graphical Overview of the Global Burden of Injuries, Corporation, Health Organization and Ebooks, 2002.
- [6] X. Yu, "Approaches and principles of fall detection for elderly and patient," 2008 10th IEEE Intl. Conf. e-Health Networking, Appl. Serv. Heal. 2008, pp. 42-47, 2008.
- [7] T. Andromeda. "Metode The King Fisika SMA ala Tentor" Penerbit Andi Yogyakarta . 2015
- [8] Morris, Alan S., "Measurement and Instrumentation Principles", 2001, Butterworth Heinemann, ISBN 0-7506-5081-8
- [9] Y.A.Pramana, "Implementasi Sensor Accelerometer, Gyroscope Dan Magnetometer Berbasis Mikrokontroler Untuk Menampilkan Posisi Benda Menggunakan Inertial Navigation System (Ins)," Skripsi, Lab. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Komputer Indonesia
- [10] Cytron T. "Product User Manual-HC SR04 Ultrasonic Sensor" Mei . 2013
- [11] Abdul Kadir. "Langkah Mudah Pemrograman Android Menggunakan App Inventor 2" Penerbit PT Elex Media Komputindo Yogyakarta Oktober 2017.