

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* TEMPAT TIDUR TANGGAP GEMPA  
MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH**

**JAKARTA**

**2019 M / 1441 H**

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* TEMPAT TIDUR TANGGAP GEMPA  
MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH  
JAKARTA  
2019 M / 1441 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN PROTOTYPE TEMPAT TIDUR  
TANGGAP GEMPA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Skripsi

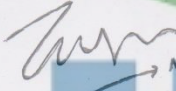
Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

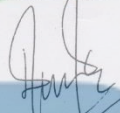
Oleh:

Muhammad Anwaruddin  
1112091000075  
Menyetujui,

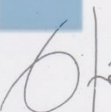
Pembimbing I

Pembimbing II

  
Nenny Anggraini, MT  
NIDN. 0310097601

  
Luh Kesuma Wardhani, MT  
NIP. 19780424 200801 2 022

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Informatika

  
Arini, MT

NIP. 19760131 200901 2 001

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN

Skripsi berjudul "**Rancang Bangun *Prototype* Tempat Tidur Tanggap Gempa Menggunakan Arduino Uno**" yang ditulis oleh **Muhamad Anwaruddin**, NIM 1112091000075 telah diuji dan dinyatakan lulus dalam sidang *munaqosyah* Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada hari Selasa, 30 April 2019. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknik Informatika.

Jakarta, 30 April 2019

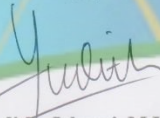
### Tim Penguji

Penguji I,



Hendra Bayu Suseno, M.Kom  
NIP. 19821211 200912 1 003

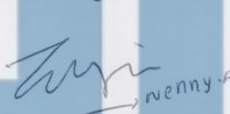
Penguji II,



Yuditha Ichsani, M.Kom  
NUP. 9903005966

### Tim Pembimbing

Pembimbing I,



Nenny Anggraini, MT  
NIDN.0310097601

Pembimbing II,

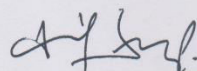


Luh Kesuma Wardhani, MT  
NIP.19780424 200801 1 022

Mengetahui,

Dekan

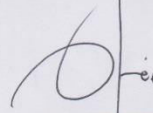
Fakultas Sains dan Teknologi



Prof. Dr. Lily Surayya Eka Putri,  
M. Env. Stud  
NIP. 19690404 200501 2 005

Ketua

Program Studi Teknik Informatika



Arini, ST, MT  
NIP. 19760131 200901 2 001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya mengatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar strata 1 di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
3. Jika di kemudian hari terbukti bahwa karya ini bukan hasil karya asli saya atau merupakan jiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta



Jakarta .. April ..... 2019



Muhammad Anwaruddin

11120910000075



## HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademik UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Anwaruddin

NIM : 1112091000075

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* TEMPAT TIDUR TANGGAP GEMPA MENGUNAKAN ARDUINO UNO**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : April 2019

Yang menyatakan

(Muhammad Anwaruddin)

## ABSTRAK

**Nama** : Muhammad Anwaruddin  
**Nim** : 1112091000075  
**Jurusan** : Teknik Informatika  
**Judul** : Rancang Bangun *Prototype* Tempat Tidur Tanggap Gempa menggunakan Arduino Uno  
**Pembimbing I** : Nenny Anggraini, M.T  
**Pembimbing II** : Luh Kesuma Wardhani, M.T

Indonesia merupakan tempat pertemuan empat lempeng aktif dunia, yaitu Lempeng Eurasia yang bergerak ke arah tenggara dengan kecepatan  $\pm 0,4$  cm/tahun, Lempeng Indo – Australia yang bergerak ke arah utara  $\pm 7$  cm/ tahun, Lempeng Pasifik yang bergerak ke arah barat  $\pm 11$  cm/ tahun, dan Lempeng Laut Filipina yang bergerak ke arah barat laut, sekitar 8 cm/ tahun. Inilah penyebab utama sumber gempa yang terletak di darat dan di laut, serta sumber pembangkit tsunami di laut Indonesia. Tidak bias dipungkiri, secara geografis Negara kita Indonesia berada dikawasan yang rawan terjadinya bencana gempa bumi. Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka perlu adanya sebuah tempat tidur tanggap gempa dalam bentuk *prototype* untuk memperingati dan membantu melindungi orang ketika terjadi gempa kuat. Secara garis besar, tempat tidur ini memiliki ruangan yang tepatnya berada di dalam tempat tidur tersebut untuk melindungi seseorang yang tidur diatasnya. *Prototype* ini menggunakan Arduino Uno sebagai otaknya, serta *Vibration Sensor* (SW-420) untuk mendeteksi getaran dari gempa yang dapat memicu runtuhnya bangunan, Sensor PIR (*Passive infra red*) untuk mendeteksi adanya manusia yang sedang berada diatas tempat tidur tersebut dan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi adanya benda padat yang akan mengganggu menutupnya pintu pada tempat tidur, serta buzzer yang akan membangunkan orang yang sedang tertidur dan memberikan sinyal kepada lingkungan sekitar untuk segera mengevakuasi orang yang berada didalam tempat tidur.

Kata Kunci : Anduino Uno, *Vibration Sensor* (SW-420), Sensor PIR (*Passive infra red*), Sensor Ultrasonik, Tempat Tidur Tanggap Gempa

## ABSTRACT

**Nama** : Muhammad Anwaruddin  
**Nim** : 1112091000075  
**Jurusan** : Teknik Informatika  
**Judul** : Rancang Bangun *Prototype* Tempat Tidur Tanggap Gempa menggunakan Arduino Uno  
**Pembimbing I** : Nenny Anggraini, M.T  
**Pembimbing II** : Luh Kesuma Wardhani, M.T

Indonesia is a meeting place for four active plates of the world, namely the Eurasian Plate which moves southeast at a speed of  $\pm 0.4$  cm / year, the Indo-Australian Plate moves north  $\pm 7$  cm / year, the Pacific Plate moves west  $\pm 11$  cm / year, and the Philippine Sea Plate which moves northwest, around 8 cm / year. This is the main cause of the earthquake source that is located on land and at sea, and the source of the tsunami generator in the Indonesian sea. It can not be denied, geographically our country is in a region prone to earthquakes. Based on the background of the above problems, it is necessary to have an earthquake response bed in the form of a prototype to commemorate and help protect people when a strong earthquake occurs. Broadly speaking, this bed has a room that is precisely inside the bed to protect someone who sleeps on it. This prototype uses Arduino Uno as its brain, and *Vibration Sensor* (SW-420) to detect vibrations from earthquakes that can trigger building collapse, PIR (*Passive infra red*) sensor to detect the presence of humans who are on the bed and Ultrasonic Sensors to detect the presence of solid objects that will interfere with closing the door on the bed, as well as the buzzer that will wake the sleeping person and give a signal to the surrounding environment to immediately evacuate the person who is in the bed.

**Keywords:** Anduino Uno, *Vibration Sensor* (SW-420), PIR (*Passive infra red*) Sensor, Ultrasonic Sensor, Earthquake Response Bed.



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta nikmat-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam senantiasa dihaturkan kepada junjungan kita baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya serta umatnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini mengambil tema dengan judul: **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* TEMPAT TIDUR TANGGAP GEMPA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO**

Penyusunan skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Adapun bahan penulisan skripsi ini adalah berdasarkan hasil penelitian, pengembangan aplikasi, kuesioner, wawancara dan beberapa sumber literatur.

Dalam penyusunan skripsi ini, telah banyak bimbingan dan bantuan yang didapatkan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr.Lily Surayya Eka Putri, M. Env.Stud selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Arini, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Ibu Nenny Anggraini, MT. dan Ibu Luh Kesuma Wardhani, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang senantiasa meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, bantuan, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Orang Tua tercinta, Bapak Herman Syahrini dan Mama Nani Mulyani yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil. Tiada tutur kata

selain hatur nuhun kepada kalian berdua. Mungkin tanpa dukungan kalian berdua, skripsi tidak akan terselesaikan. *Hatur nuhun nya pak, mah !*

5. Kakak Ipar dan Kakak Sepupu, yang senantiasa mendukung dan memotivasi selama proses penyusunan, terutama untuk Aa Rofik dan Tete Monica. Meskipun terkadang rada nyebelin. *Hatur nuhun nya a, teh !*
6. Alm. Kyai Samsudin terimakasih atas dukungan dan bimbingan selama ini. Telah menyadarkan saya untuk melihat dunia dari sudut pandang yang berbeda. Semoga Pak Kyai mendapatkan tempat yang terbaik disini-Nya. *Aamiin..*
7. Eneng Santi, *Hatur Nuhun neng ; )* Semoga Allah kasih yang terbaik ya neng untuk kita berdua.
8. Seluruh dosen dan staff UIN Jakarta, khususnya Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga.
9. Seluruh sahabat-sahabat terbaik dari Teknik Informatika angkatan 2012, semua anak kelas TI B, komunitas *embedded system*, serta teman-teman KKN yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, sangat diperlukan kritik dan saran yang membangun bagi penulis. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

*Wassalamualaikum, Wr. Wb.*

Jakarta, April 2019

Penulis

**Muhammad Anwaruddin**

1112091000075

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI SKRIPSI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.5.1. Bagi Penulis .....	4
1.5.2. Bagi Universitas .....	4
1.5.3. Bagi Masyarakat .....	5
1.6. Metode Penelitian .....	5
1.6.1. Metode Pengumpulan Data .....	5
1.6.2. Metode Pengembangan Sistem .....	5

1.7. Sistematika Penulisan .....	6
BAB II .....	8
LANDASAN TEORI .....	8
2.1. Pengertian Rancang Bangun .....	8
2.2. Pengertian <i>Prototype</i> .....	9
2.3. Pengertian Tempat Tidur .....	11
2.4. Pengertian Tanggap .....	11
2.5. Metodologi Pengumpulan Data .....	11
2.5.1. Studi Pustaka .....	11
2.5.2. Kuesioner .....	12
2.6. Metodologi Pengembangan <i>Sistem Prototyping</i> .....	12
2.6.1. Pengertian <i>Prototyping</i> .....	12
2.6.2. Karakteristik Metode <i>Prototyping</i> .....	15
2.6.3. Jenis-jenis Metode <i>Prototyping</i> .....	16
2.6.4. Keunggulan dan Kelemahan Metode <i>Prototyping</i> .....	16
2.7. Mikrokontroler .....	17
2.7.1. Mikrokontroler Arduino .....	17
2.8. <i>Vibration Sensor</i> (SW-420) .....	19
2.9. <i>Buzzer</i> .....	20
2.10. Motor Servo .....	21
2.11. Sensor PIR( <i>Passive Infrared Receiver</i> ).....	22

2.12. Sensor Ultrasonik .....	25
2.13. <i>Black Box Testing</i> .....	26
2.14. Gempa Bumi .....	27
2.14.1. Jenis-Jenis Gempa Bumi .....	28
2.14.2. Akibat Gempa Bumi .....	29
2.14.3. Cara Mengukur Gempa Bumi .....	30
BAB III .....	33
METODE PENELITIAN .....	33
3.1 Metode Penelitian .....	33
3.2 Metodologi Pengumpulan Data .....	33
3.2.1. Data Primer .....	33
3.2.2 Data Sekunder .....	34
3.3 Metode Pengembangan Sistem .....	38
3.3.1. Tahap Komunikasi .....	38
3.3.2. Tahap Pengumpulan Kebutuhan .....	38
3.3.3. Tahap Pembangunan Prototype .....	39
3.3.4. Tahap Pengkodean Sistem .....	39
3.3.5. Tahap pengujian Sistem .....	39
3.4. Kerangka Berfikir .....	41
BAB IV .....	42
ANALISIS DAN PERANCANGAN .....	42
4.1. Tahap Komunikasi .....	42



4.2. Tahap Pengumpulan Kebutuhan .....	43
4.2.1. Desain Sistem Usulan .....	43
4.2.2. Analisa Kebutuhan .....	44
4.3. Tahap Pembangunan Prototype .....	46
4.3.1. Perancangan <i>Vibration Sensor</i> (SW-420) .....	49
4.3.2. Perancangan Sensor PIR ( <i>passive Infra Red</i> ) .....	49
4.3.3. Perancangan Sensor Ultrasonik .....	50
4.3.4. Perancangan <i>Buzzer</i> .....	50
4.3.5. Perancangan Motor Servo .....	51
4.3.6. Rangkaian Alat .....	51
4.3.7. Perancangan Desain .....	52
4.4. Tahap Pengkodean Sistem .....	52
4.4.1. Konstruksi <i>Hardware</i> .....	53
4.4.2. Pengkodean Sistem .....	54
4.5. Tahap Pengujian Sistem( <i>black box testing</i> ) .....	58
BAB V .....	58
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	60
5.1. Hasil .....	60
5.1.1. Hasil Pembangunan <i>Prototype</i> .....	60
5.1.2. Evaluasi dan Pengujian Alat .....	61
BAB VI .....	68
KESIMPULAN DAN SARAN .....	68

6.1. Kesimpulan.....	68
6.2. Saran .....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Teknis Arduino Uno .....	18
Tabel 3.1 Perbandingan Studi Pustaka.....	36
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan <i>Hardware</i> .....	45
Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan <i>Software</i> .....	46
Tabel 4.3 <i>Black Box Testing</i> .....	58
Tabel 5.1 Pengujian <i>Vibration Sensor</i> .....	63
Tabel 5.2 Pengujian Sensor PIR ( <i>Passive Infra Red</i> ) .....	64
Tabel 5.3 Pengujian Sensor Ultrasonik .....	66



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jalur Gempa di Indonesia .....	1
Gambar 2.1 Tahapan <i>Prototyping</i> .....	14
Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Uno .....	18
Gambar 2.3 <i>Vibration Sensor</i> (SW-420) .....	20
Gambar 2.4 <i>Buzzer</i> .....	21
Gambar 2.5 Motor Servo .....	22
Gambar 2.6 Prinsip kerja sensor PIR .....	23
Gambar 2.7 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) .....	24
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik .....	25
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik .....	26
Gambar 3.4 Kerangka Berfikir .....	41
Gambar 4.1 Desain Sistem Usulan .....	43
Gambar 4.2 Flowcart Rancang Bangun <i>Protoype</i> Tempat Tidur Tanggap Gempa Menggunakan Arduino Uno .....	47
Gambar 4.3 Rancangan <i>Vibration Sensor</i> (SW-420) .....	49
Gambar 4.4 Rancangan Sensor PIR ( <i>Passive Infra Red</i> ) .....	49
Gambar 4.5 Rancangan Sensor Ultrasonik .....	50
Gambar 4.6 Rancangan <i>Buzzer</i> .....	50
Gambar 4.7 Rancangan Servo Motor .....	51
Gambar 4.8 Rangkaian Alat.....	51
Gambar 4.9 Rancangan Desain Tempat Tidur .....	52
Gambar 4.10 Konstruksi <i>Hardware</i> .....	53
Gambar 5.1 Alat Secara Keseluruhan .....	61
Gambar 5.2 Pengujian <i>Vibration Sensor</i> .....	62
Gambar 5.3 Pengujian Sensor PIR( <i>Passive Infra Red</i> ) .....	64

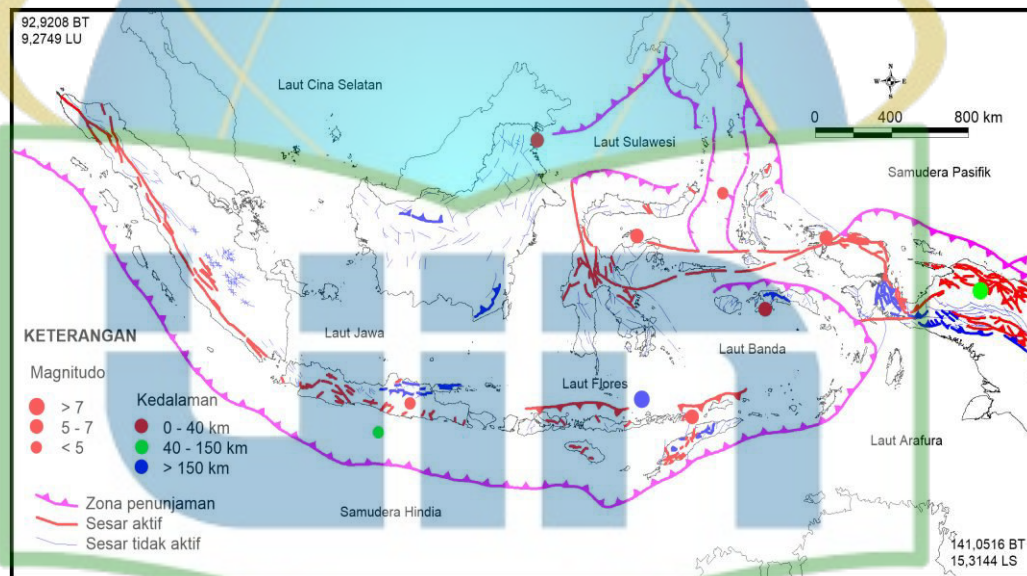
Gambar 5.4 Pengujian Sensor Ultrasonik .....	65
Gambar 5.5 Tampilan alat ketika pintu terbuka .....	67
Gambar 5.6 Tampilan alat ketika pintu tertutup .....	67



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan tempat pertemuan empat lempeng aktif dunia, yaitu Lempeng Eurasia yang bergerak kearah tenggara dengan kecepatan  $\pm 0,4$  cm/tahun, Lempeng Indo – Australia yang bergerak kearah utara  $\pm 7$  cm/ tahun, Lempeng Pasifik yang bergerak kearah barat  $\pm 11$  cm/ tahun, dan Lempeng Laut Filipina yang bergerak kearah barat laut, sekitar 8 cm/ tahun. Inilah penyebab utama sumber gempa yang terletak di darat dan di laut, serta sumber pembangkit tsunami di laut Indonesia (Minster, Jordan, 1978).



**Gambar 1.1** Peta Jalur Gempa di Indonesia

Jumlah korban gempa 7 SR yang mengguncang wilayah Nusa Tenggara Barat dan Bali terus bertambah. Tercatat hingga Senin (13/8/2018), dampak gempa 7 SR menyebabkan 436 orang meninggal dunia. Sebaran korban meninggal dunia adalah di Kabupaten Lombok Utara 374 orang, Lombok Barat 37 orang, Kota Mataram 9 orang, Lombok Timur 12 orang, Lombok Tengah 2 orang dan Kota Denpasar 2 orang. Jumlah 436 orang meninggal dunia tersebut



adalah korban yang sudah terdata oleh Kepala Desa dan Babinsa. Korban yang sudah terverifikasi dan ada surat kematian di Dinas Dukcapil tercatat 259 orang. Sisanya dalam proses administrasi di Dinas Dukcapil masing-masing kabupaten. Sebagian besar korban meninggal akibat tertimpa bangunan roboh saat gempa (Nugroho, 2018).

Berdasarkan data statistik kejadian gempa di Indonesia yang dihimpun dari beberapa sumber terkait, dari 2000 hingga 2015, tercatat antara 4 hingga 12 gempa merusak terjadi pertahun. Rinciannya adalah 5 kejadian pada 2000-2001, 5 kejadian pada 2002, 10 kejadian pada 2003, 9 kejadian pada 2004, 11 kejadian pada 2005, 12 kejadian pada 2006, 8 kejadian pada 2008, 2009, 2010, dan 2011; 6 kejadian pada 2012, 9 kejadian pada 2013, 4 kejadian pada 2014, dan 10 kejadian pada 2015. Gempa-gempa tersebut telah mengakibatkan bencana yaitu ratusan ribu korban jiwa, serta kerusakan bangunan dan lingkungan, kerugian harta benda yang besar, termasuk akibat gempa Aceh 2004 dan gempa Yogya 2006 (Supartoyo, 2015).

Hingga kini belum ditemukan dengan tepat dan akurat teknologi yang mampu untuk meramalkan kapan, dimana, berapa besar kekuatan yang akan terjadi pada kejadian gempa maupun tsunami. Oleh karena itu, upaya terbaik yang dapat dilakukan adalah mitigasi yang dilakukan melalui mitigasi struktural atau fisik dan mitigasi nonstruktural atau nonfisik, seperti sosialisasi, yang harus dilakukan secara reguler dan menerus. Melalui upaya mitigasi, diharapkan risiko dari gempa juga tsunami di kemudian hari dapat diminimalkan (Supartoyo, 2015). Berdasarkan data statistik kejadian gempa di tahun 2018 yang dihimpun dari data BMKG. 40% Gempa bumi terjadi antara jam 21.00 s.d 06.00. Dimana di waktu itu mayoritas manusia sedang tertidur gempa bumi dapat terjadi kapan saja dan dimana saja, bahkan saat kita sedang tertidur. Sebelum terjadinya gempa, tidak ada ciri-ciri yang dapat menjadi acuan pasti bahwa akan terjadinya gempa. Jadi, kita tidak akan mengetahui dan tidak dapat mengantisipasi apabila terjadi gempa ketika kita sedang tertidur.

Dari hasil kuesioner yang penulis lakukan untuk pengumpulan data dan menganalisa masalah tentang gempa. Didapatkan hasil 70% responden

khawatir ketika gempa terjadi di malam hari disaat sedang tertidur lelap. Karena disaat sedang tertidur lelap itu dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyadari adanya gempa, lalu menyelamatkan diri. Sedangkan gempa terjadi dalam selang waktu yang singkat dan dapat dengan segera meruntuhkan bangunan.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka perlu adanya sebuah tempat tidur tanggap gempa dalam bentuk *prototype* untuk memberikan peringatan dan membantu melindungi orang ketika terjadi gempa kuat. Secara garis besar, tempat tidur ini memiliki ruangan yang tepatnya berada didalam tempat tidur tersebut untuk melindungi seseorang yang tidur diatasnya. *Prototype* ini menggunakan Arduino Uno sebagai otaknya, serta *Vibration Sensor* (SW-420) untuk mendeteksi getaran dari gempa yang dapat memicu runtuhnya bangunan, Sensor PIR (*Passive infra red*) untuk mendeteksi adanya manusia yang sedang berada diatas tempat tidur tersebut dan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi adanya benda padat yang akan mengganggu menutupnya pintu pada tempat tidur, serta buzzer yang akan membangunkan orang yang sedang tertidur dan memberikan sinyal kepada lingkungan sekitar untuk segera mengevakuasi orang yang berada didalam tempat tidur. Dengan demikian diharapkan dapat membantu melindungi seseorang dari tertimpanya reruntuhan bangunan ketika terjadi gempa yang cukup kuat. Oleh karena itu, penulis mengajukan judul penulisan “Rancang Bangun *Prototype* Tempat Tidur Tanggap Gempa menggunakan Arduino Uno”

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan membangun sebuah tempat tidur dalam bentuk *prototype* menggunakan Arduino Uno, *Vibration Sensor* (SW-420), Sensor PIR (*Passive infra red*) dan Sensor Ultrasonik?

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penyusunan skripsi ini, agar pembahasan masalah yang telah dirumuskan lebih terarah, maka pembatasan masalah yang akan dibahas dan diaplikasikan menjadi penelitian ini yaitu:

1. *Prototype* ini hanya untuk memberikan peringatan dan membantu melindungi seseorang (tanpa disabilitas) dari reruntuhan bangunan saat terjadi gempa yang tidak menimbulkan tsunami.
2. *Prototype* ini hanya dapat menampung 1 orang saja.
3. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Vibration Sensor*, Sensor PIR (*Passive Infra Red*), dan Sensor Ultrasonik.

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang *prototype* tempat tidur yang dapat memberikan peringatan dan membantu melindungi seseorang dari reruntuhan bangunan saat terjadi gempa menggunakan Arduino Uno, *Vibration sensor*, Sensor PIR (*Passive Infra Red*), dan Sensor Ultrasonik.

### 1.5 Manfaat

#### 1.5.1 Bagi Universitas

1. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang diperoleh selama kuliah.
2. Menjadikan penelitian ini sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dan menambah bahan bacaan bagi mahasiswa / mahasiswi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta untuk penelitian selanjutnya.

#### 1.5.2 Bagi Penulis

1. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai ilmu yang berkaitan dengan perancang dan pembangun sebuah tempat tidur dalam bentuk *prototype* untuk memberi peringatan dan melindungi

orang yang sedang tertidur saat terjadi gempa kuat menggunakan Arduino Uno, Vibration Sensor (SW-420), Sensor PIR (*Passive Infra Red*), dan Sensor Ultrasonik.

2. Menerapkan ilmu dan pengetahuan yang telah diperoleh selama kuliah.
3. Memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum tingkat akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

### 1.5.3 Bagi Masyarakat

1. Membantu melindungi seseorang dari reruntuhan bangunan karena terjadinya gempa.
2. Memberikan peringatan dini dari gempa saat sedang tertidur lelap.
3. Hasil penelitian ini dapat dikembangkan untuk menjadi produk jadi dan bisa digunakan untuk khalayak umum.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian diperlukan supaya mengetahui tentang langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan pembuatan *prototype*, alat-alat apa yang digunakan dalam merancang ataupun mengumpulkan data dan bagaimana melaksanakan penelitian tersebut. Oleh karena itu peneliti menggunakan salah satu metode penelitian yaitu:

### 1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis melakukan metode pengumpulan data, yaitu :

1. Kuesioner
2. Studi Pustaka dan Literatur

### 1.6.2 Metode Pengembangan Sistem

Penulis menggunakan metode *prototyping* untuk proses pembuatan dan pengembangan alat, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap komunikasi
2. Tahap pengumpulan kebutuhan

3. Tahap pembangunan *prototype*
4. Tahap pengkodean sistem
5. Tahap pengujian sistem

Metode *Prototyping* digunakan penulis dengan alasan, karena cocok dalam pengembangan sebuah alat dalam waktu pengerjaan yang singkat.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian ini. Sistematika penulisan skripsi dibagi menjadi 6 bab, yaitu :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai latar belakang penulisan skripsi, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam menggambarkan seluruh isi dari penulisan skripsi ini.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini akan dibahas mengenai berbagai teori yang mendasari penulis untuk menggunakan analisis permasalahan dan berhubungan dengan topik yang dibahas.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam bab ini membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian yang digunakan dalam proses pengambilan data, perancangan dan membangun sistem.

#### **BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini membahas mengenai hasil dari analisis, perancangan, dan implementasi sesuai dengan metode yang digunakan pada sistem yang dibuat.



## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari penelitian penulis.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir ini akan menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan juga saran yang dapat digunakan dalam pengembangan sistem ini kearah yang lebih baik di masa yang akan datang.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Rancang Bangun

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisis dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian (Pressman, 2010).

Rancang bangun sangat berkaitan dengan perancangan sistem yang merupakan satu kesatuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi. Perancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Jika sistem itu berbasis komputer, rancangan dapat menyertakan spesifikasi jenis peralatan yang akan digunakan (Sutabri, 2005). perancangan sistem dapat didefinisikan sebagai gambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisahkan kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi (Jogiyanto, 2001). Tujuan dari perancangan sistem yaitu untuk memenuhi kebutuhan para pemakai sistem dan memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada *programmer*. Kedua tujuan ini lebih berfokus pada perancangan atau desain sistem yang terinci yaitu pembuatan rancang bangun yang jelas dan lengkap yang nantinya digunakan untuk pembuatan program komputernya.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan rancang bangun sistem merupakan kegiatan menterjemahkan hasil analisa kedalam bentuk paket perangkat lunak dan keras kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang ada.

## 2.2 Pengertian Prototype

*Prototype* (purwa-rupa produk) adalah bentuk dasar dari sebuah produk merupakan tahapan yang sangat penting dalam rencana pembuatan produk karena menyangkut keunggulan produk yang akan menentukan kemajuan suatu usaha dimasa mendatang. Dikatakan sebagai tahapan yang sangat penting karena *prototype* dibuat untuk diserahkan pada pelanggan (*lead-user*) agar pelanggan dapat mencoba kinerja *prototype* tersebut. Selanjutnya jika pelanggan memiliki komplain ataupun masukan mengenai *prototype* tersebut maka industri mendokumentasikannya untuk proses perbaikan *prototype* tersebut. Sehingga menciptakan suatu sistem inovasi produk yang dibangun bersama-sama antara industri dan pelanggan sebagai upaya pemenuhan kepuasan pelanggan (*customer*) (Mario Tika, Ardoni, 2017).

Sebagai bentuk dasar produk, *prototype* memiliki bagian yang ukuran dan bahan sama seperti jenis produk yang akan dibuat tetapi tidak harus di pabrikan dengan proses sebenarnya ditujukan untuk pengujian untuk menentukan apakah produk bekerja sesuai desain yang diinginkan dan apakah produk memuaskan kebutuhan pelanggan. *Prototype* seperti ini disebut *alpha prototype* ada juga yang disebut *beta prototype* yang dibuat dengan bagian yang disuplai oleh proses produksi sebenarnya, tetapi tidak rakit dengan proses akhir ditujukan untuk menjawab pertanyaan akan performance dan ketahanan uji untuk menemukan perubahan yang perlu pada produk final. Berikut tahapan *prototype* (Mario Tika, Ardoni, 2017):

1. Pendefinisian produk: merupakan penerjemahan konsep teknikal yang berhubungan dengan kebutuhan dan perilaku konsumen kedalam bentuk perancangan termasuk aspek hukum produk dan aspek hukum yang melibatkan keamanan dan perlindungan terhadap konsumen.
2. *Working model*: dibuat tidak harus mempresentasikan fungsi produk secara keseluruhan dan dibuat pada skala yang seperlunya saja untuk membuktikan konsep dari pembuatan produk dan menemukan hal-hal yang tidak sesuai dengan konsep yang telah dibuat. *Working model* juga dibangun untuk

menguji parameter fungsional dan membantu perancangan *prototype* rekayasa.

3. *Prototype* rekayasa (*engineering prototype*): dibuat seperti halnya *working model* namun mengalami perubahan tingkat kompleksitas maupun superioritas dari *working model*, dibangun mencapai tingkat kualitas teknis tertentu agar dapat diteruskan menjadi prototipe produksi atau untuk dilanjutkan pada tahapan produksi. *Prototype* rekayasa ini dibuat untuk keperluan pengujian kinerja operasional dan kebutuhan rancangan sistem produksi.
4. *Prototype* produksi (*production prototype*): bentuk yang dirancang dengan seluruh fungsi operasional untuk menentukan kebutuhan dan metode produksi dibangun pada skala sesungguhnya dan dapat menghasilkan data kinerja dan daya tahan produk dan *part*-nya.
5. *Qualified production item*: dibuat dalam skala penuh berfungsi secara penuh dan diproduksi pada tahap awal dalam jumlah kecil untuk memastikan produk memenuhi segala bentuk standar maupun peraturan yang diberlakukan terhadap produk tersebut biasanya untuk diuji-cobakan kepada umum. Untuk mematangkan produk yang hendak diproduksi secara komersil, maka produk perlu memasuki pasar untuk melihat ancaman-ancaman produk yang terjadi; misal: keamanan, regulasi, tanggung jawab, ketahanan dan kerusakan (*wear-and-tear*), pelanggaran, siklus *break even* dan polusi, dan konsekuensinya diperlukan peningkatan program pemasaran.
6. Model: merupakan alat peraga yang mirip produk yang akan dibangun (*look-like-models*). Secara jelas menggambarkan bentuk dan penampilan produk baik dengan skala yang diperbesar 1:1 atau diperkecil untuk memastikan produk yang akan dibangun sesuai dengan lingkungan produk maupun lingkungan user.

*Prototype* adalah bentuk efektif dalam mengkomunikasikan konsep produk namun jangan sampai menyerupai bentuk produk sebenarnya karena mengandung resiko responden akan menyamakannya dengan produk akhir.

### 2.3 Pengertian Tempat Tidur

Ranjang atau tempat tidur adalah suatu mebel atau tempat yang digunakan sebagai tempat tidur atau beristirahat. Sepanjang sejarah, ranjang telah berkembang dari jenis yang sederhana, seperti kasur yang diisi jerami sampai perlengkapan mewah yang didekorasi dengan kain-kain. Seperti berbagai jenis furnitur lain, ranjang seringkali dipandang sebagai simbol kelas sosial dan kekayaan (Anggraeni, 2014).

### 2.4 Pengertian Tanggap

Penjelasan Arti atau Makna Pengertian dan Definisi dari kata "tanggap" menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI V) dan menurut para ahli bahasa serta dari sumber informasi arti kata lainnya memiliki dua arti. Tanggap adalah segera mengetahui keadaan dan memperhatikan dengan sungguh-sungguh; cepat dapat mengetahui dan menyadari gejala yang timbul.

### 2.5 Metodologi Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara-cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode (cara atau teknik) menunjuk suatu kata yang abstrak dan tidak diwujudkan dalam benda, tetapi hanya dapat diperlihatkan penggunaannya melalui: kuesioner, wawancara, pengamatan, uji, dokumentasi, dan lainnya. Peneliti dapat menggunakan salah satu atau gabungan, tergantung pada masalah yang dihadapi (Sudaryono dkk, 2011).

#### 2.5.1 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah menganalisis secara kritis pustaka penelitian yang ada saat ini. Studi pustaka tersebut perlu dilakukan secara ketat dan harus mengandung keseimbangan antara uraian deskriptif dan analisis. Identifikasi kekuatan dan kelemahan pustaka tersebut dengan menelaah hasil atau temuan penelitian tersebut, metodologi yang digunakan, serta



bagaimana hasil temuan tersebut dibandingkan penelitian atau publikasi lainnya (Sudaryono dkk, 2011).

### 2.5.2 Kuesioner

Kuesioner adalah sebuah set pertanyaan yang secara logis berhubungan dengan masalah penelitian dan tiap pertanyaan merupakan jawaban-jawaban yang mempunyai makna dalam menguji hipotesis. Daftar pertanyaan tersebut dibuat cukup terperinci dan lengkap (Nazir, 2008). Kuesioner adalah daftar pertanyaan yang diberikan kepada orang lain yang bersedia memberikan respon sesuai dengan permintaan pengguna (Arikunto, 2007).

Dengan demikian kuesioner adalah daftar pertanyaan yang disiapkan oleh peneliti dimana tiap pertanyaan berkaitan dengan masalah penelitian. Kuesioner tersebut pada akhirnya diberikan kepada responden untuk dimintakan jawaban.

## 2.6 Metodologi Pengembangan Sistem *Prototyping*

Penulis menggunakan metode pengembangan sistem *prototyping*, alasan penulis menggunakan metode ini karena metode ini dapat mempersingkat waktu pengerjaan, sehingga cocok dalam proses pengembangan sebuah alat dengan keterbatasan waktu, selain itu metode ini dapat memperjelas spesifikasi dari kebutuhan user. Berikut ini penulis akan membahas dengan lebih jelas mengenai tahapan metode pengembangan sistem *prototyping* yang digunakan dalam membangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa menggunakan Arduino Uno.

### 2.6.1 Pengertian *Prototyping*

Menurut Houde dan Hill dalam bukunya “What do Prototypes?” terbitan USA: Apple Computer, Inc *Prototyping* merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Dengan metode *Prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Sering terjadi

seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara detail *output* apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan.

Untuk mengatasi ketidaksesuaian antara pelanggan dan pengembang, maka dibutuhkan kerjasama yang baik diantara keduanya sehingga pengembang akan mengetahui dengan benar apa yang diinginkan pelanggan dengan tidak mengesampingkan segi-segi teknis dan pelanggan akan mengetahui proses-proses dalam menyelesaikan sistem yang diinginkan. Dengan demikian akan menghasilkan sistem yang sesuai dengan jadwal waktu penyelesaian yang telah ditentukan.

*Prototyping* merupakan pendekatan iteratif dalam pengembangan sistem yang dibuat. Secara umum tujuan pengembangan sistem informasi adalah untuk memberikan kemudahan dalam penyimpanan informasi, mengurangi biaya dan menghemat waktu, meningkatkan pengendalian, mendorong pertumbuhan, meningkatkan produktifitas serta profitabilitas organisasi. Dalam beberapa tahun terakhir ini, peningkatan produktifitas organisasi ini dibantu dengan berkembangnya teknologi komputer baik *hardware* maupun *software*-nya.

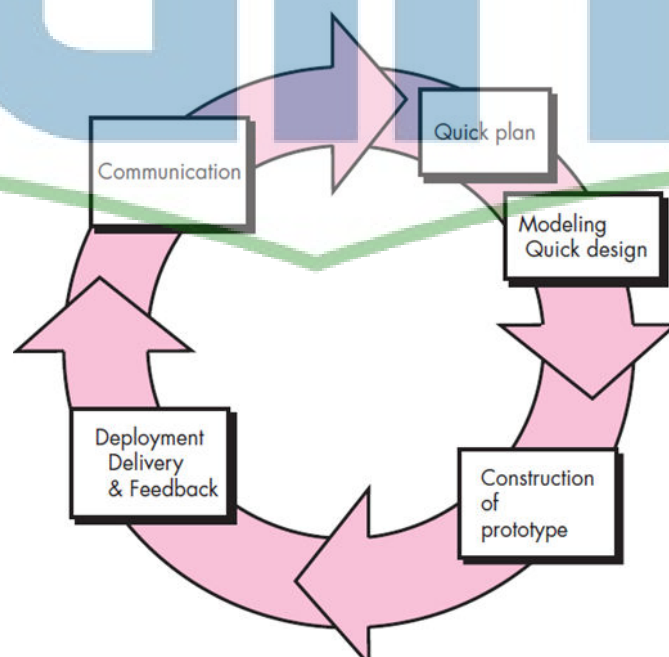
Model *prototype* dimulai dari mengumpulkan kebutuhan pelanggan terhadap perangkat lunak yang akan dibuat. Lalu dibuatlah program *prototype* agar pelanggan lebih terbayang dengan apa yang sebenarnya diinginkan. Program *prototype* biasanya merupakan program yang belum jadi. Program ini biasanya menyediakan tampilan dengan simulasi alur perangkat lunak sehingga tampak seperti perangkat lunak yang sudah jadi. Program *prototype* ini dievaluasi oleh pelanggan atau *user* sampai ditemukan spesifikasi yang sesuai dengan keinginan pelanggan atau *user* (Rosa, 2014). Model *prototype* juga memiliki kelemahan sebagai berikut:

1. Pelanggan dapat sering mengubah-ubah atau menambah-tambah spesifikasi kebutuhan karena menganggap aplikasi dapat dengan cepat dikembangkan, karena adanya iterasi ini dapat menyebabkan

pengembang banyak mengalah dengan pelanggan karena perubahan atau penambahan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.

2. Pelanggan lebih sering mengambil kompromi dengan pelanggan untuk mendapatkan *prototype* dengan waktu yang cepat sehingga pengembang lebih sering melakukan segala cara (tanpa idealis) guna menghasilkan *prototype* untuk didemonstrasikan. Hal ini dapat menyebabkan kualitas perangkat lunak yang kurang baik atau bahkan menyebabkan iteratif tanpa akhir.

Model *prototype* cocok digunakan untuk menjabarkan kebutuhan pelanggan secara lebih detail karena pelanggan sering kali kesulitan menyampaikan kebutuhannya secara detail tanpa melihat gambaran yang jelas. Untuk mengantisipasi agar proyek dapat berjalan sesuai dengan target waktu dan biaya diawal, maka sebaiknya spesifikasi kebutuhan sistem harus sudah disepakati oleh pengembang dengan pelanggan secara tertulis. Dokumen tersebut akan menjadi patokan agar spesifikasi kebutuhan sistem masih dalam ruang lingkup proyek (Rosa, 2014). Model *prototype* kurang cocok untuk aplikasi dengan skala besar karena membuat *prototype* untuk aplikasi skala besar akan sangat memakan waktu dan tenaga (Rosa, 2014).



### Gambar 2.1 Tahapan *Prototyping*

(Sumber: Pressman, 2015)

Paradigma *Prototyping* dimulai dengan komunikasi. Anda bertemu dengan pemangku kepentingan lainnya untuk menentukan tujuan keseluruhan untuk perangkat lunak, mengidentifikasi persyaratan apa pun yang diketahui, dan garis besar yang diwajibkan lebih lanjut. Sebuah iterasi *prototyping* direncanakan cepat, dan pemodelan (dalam bentuk "desain cepat") terjadi. Sebuah desain cepat berfokus pada representasi dari aspek-aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh pengguna akhir (misalnya, tata letak *interface* atau format tampilan *output*). Desain cepat mengarah ke pembangunan *prototype*. *Prototype* ini digunakan dan dievaluasi oleh para pemangku kepentingan, yang memberikan umpan balik yang digunakan untuk lebih menyempurnakan persyaratan. Iterasi terjadi sebagai *prototype* yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan berbagai pemangku kepentingan, sementara pada saat yang sama memungkinkan Anda untuk lebih memahami apa yang perlu dilakukan (Pressman, 2015).

#### 2.6.2 Karakteristik *Prototyping*

Menurut Houde dan Hill dalam bukunya "What do Prototypes Prototypes?" terbitan USA : Apple Computer, Inc *Prototyping* merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan. Dengan metode *Prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Sering terjadi seorang pelanggan hanya mendefinisikan secara umum apa yang dikehendakinya tanpa menyebutkan secara detail output apa saja yang dibutuhkan, pemrosesan dan data-data apa saja yang dibutuhkan.

Empat langkah yang menjadi karakteristik metode *prototyping* masih menurut Houde dan Hill dalam bukunya "What do Prototypes Prototypes?" terbitan USA: Apple Computer, Inc yaitu :

1. Pemilahan Fungsi harus mengacu pada fungsi yang ditampilkan oleh *prototyping*. Pemilahan dilakukan berdasarkan pada tugas-tugas yang relevan yang sesuai dengan contoh kasus yang akan diperagakan.
2. Penyusunan Sistem Informasi bertujuan untuk memenuhi permintaan akan tersedianya *prototype*.
3. Evaluasi.
4. Penggunaan Selanjutnya.

### 2.6.3 Jenis-jenis *Prototyping*

Berikut adalah jenis-jenis dari *Prototyping* (Houde, Hill, 2004) :

1. *Feasibility prototyping* – digunakan untuk menguji kelayakan dari teknologi yang akan digunakan untuk sistem informasi yang akan disusun.
2. *Requirement prototyping* – digunakan untuk mengetahui kebutuhan aktivitas bisnis *user*.
3. *Desain prototyping* – digunakan untuk mendorong perancangan sistem informasi yang akan digunakan.
4. *Implementation prototyping* – merupakan lanjutan dari rancangan *prototype*, dimana *prototype* ini langsung disusun sebagai suatu sistem informasi yang akan digunakan.

Pada penelitian ini, jenis *prototype* yang dipakai oleh peneliti adalah *implementation prototyping*, yang digunakan untuk merancang *prototype* dan mengaplikasikan sistem informasi *prototype* yang akan digunakan.

### 2.6.4 Keunggulan dan Kelemahan Metode *Prototyping*

Segala sesuatu memiliki keunggulan dan kelemahan, begitu pula dengan metode *prototyping* yang memiliki keunggulan dan kelemahan, berikut penjelasannya (Houde, Hill, 2014).

#### A. Keunggulan

1. *End user* dapat berpartisipasi aktif.
2. Penentuan kebutuhan lebih mudah diwujudkan.
3. Mempersingkat waktu pengembangan sistem informasi.

## B. Kelemahan

1. Proses analisis dan perancangan terlalu singkat.
2. Mengesampingkan *alternative* pemecahan masalah.
3. Kurang *fleksible* dalam menghadapi perubahan.
4. *Prototype* yang dihasilkan tidak selamanya mudah dirubah.

## 2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serbaguna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman *Input-Output*. Mikrokontroler dapat diprogram untuk melakukan penghitungan, menerima *input* dan menghasilkan *output*. Mikrokontroler mengandung sebuah inti prosessor, memori dan pemrograman *Input-Output* (Sugiyanto dkk, 2013).

### 2.7.1 Mikrokontroler Arduino

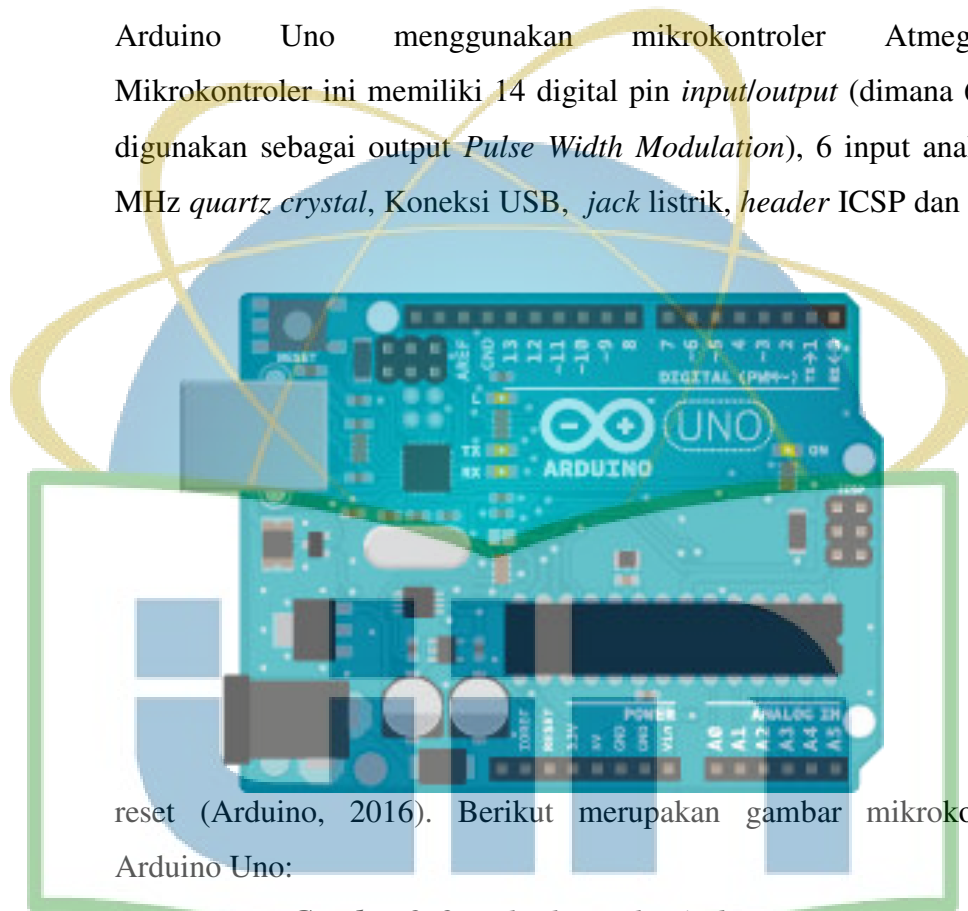
Arduino adalah sebuah platform *prototyping open-source* - berdasarkan *hardware* dan *software* yang mudah digunakan. *Board* Arduino dapat membaca masukan cahaya pada sensor, jari pada tombol, atau pesan *Twitter* dan mengubahnya menjadi *output*, mengaktifkan motor, menyalakan LED, menerbitkan sesuatu secara *online*. Untuk melakukannya dapat menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan *wiring*), dan Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) berdasarkan prosesnya (Arduino, 2016).

Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif yang dapat berdiri sendiri atau dapat dihubungkan ke sebuah komputer untuk mengambil atau mengirim data ke Arduino dan kemudian mengolah data (misalnya mengirim data sensor keluar ke Internet). Arduino dapat dihubungkan ke LED, *Dot Matrix displays*, *LCD display*,



tombol *switch*, motor, sensor suhu, sensor tekanan, sensor jarak, *webcam*, *printer*, penerima GPS, modul *Ethernet*. Arduino terbuat dari Atmel AVR *Microprocessor*, kristal atau osilator (bertugas mengirim pulsa waktu ke mikrokontroler untuk mengatur kecepatan operasi dan regulator linear 5 volt (Banzi, 2011).

Terdapat banyak jenis Arduino, salah satunya adalah Arduino Uno. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328P. Mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin *input/output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai output *Pulse Width Modulation*), 6 input analog, 16 MHz *quartz crystal*, Koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol



reset (Arduino, 2016). Berikut merupakan gambar mikrokontroler Arduino Uno:

**Gambar 2.2** Mikrokontroler Arduino Uno

(Sumber: <https://www.arduino.cc> )

**Tabel 2.1** Spesifikasi Teknis Arduino Uno

<i>Microcontroller</i>	ATmega328P
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V

<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>PWM Digital I/O Pins</i>	6
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA

(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Program Arduino dapat dibagi dalam tiga bagian utama: struktur, nilai-nilai (variabel dan konstanta), dan fungsi. Bahasa Arduino didasarkan pada C/C++. Ini terhubung dengan *library* AVR dan memungkinkan penggunaan setiap fungsinya. Berikut merupakan contoh penulisan pemrograman Arduino (Arduino, 2016).

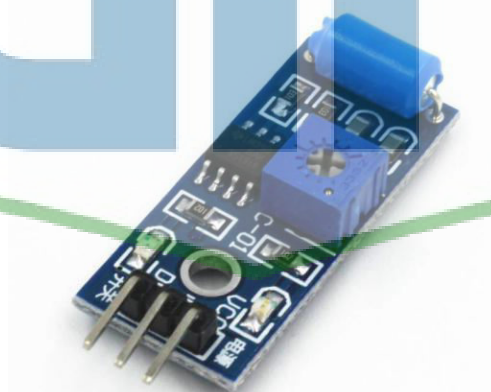
```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(1000);
}
```

## 2.8 Vibration Sensor (SW-420)

*Vibration sensor* (SW-420) adalah sensor untuk mendeteksi getaran / *shock*, dimana cara kerja sensor ini adalah dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar didalam tabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran. Modul sensor digital ini akan

menghasilkan keluaran logika *HIGH* pada saat mendeteksi vibrasi / getaran, dapat diaplikasikan pada sistem keamanan, deteksi gempa, pendeteksi malfungsi pada sistem mekanik, analisa struktur konstruksi berdasarkan vibrasi, dan pengukuran kekuatan tumbukan secara tidak langsung (Yoyok, Novianta, 2013).

Inti dari modul ini adalah komponen pendeteksi getaran SW-420 yang bereaksi terhadap getaran dari berbagai sudut. Pada kondisi statis / tanpa getaran, komponen elektronika ini berfungsi seperti saklar yang berada pada kondisi menutup (*normally closed*) dan bersifat konduktif, sebaliknya pada kondisi terguncang (terpapar getaran) saklar akan membuka/menutup dengan kecepatan pengalihan (*switching frequency*) proporsional dengan beberapa guncangan. Pengalihan bergantian secara cepat ini mirip seperti cara kerja PWM (*pulse width modulation*) yang merupakan sinyal *pseudo-analog* berupa tingkat tegangan yang kemudian dibandingkan oleh sirkuit terpadu LM393 (*Voltage Comparator IC*) dengan besar nilai ambang batas (*threshold*) tegangan pembanding diatur oleh sebuah resistor eksternal. Dengan demikian, tingkat sensitivitas pendeteksian dapat dikalibrasi diatur cukup dengan memutar potensiometer (*variable resistor*) yang terpasang di modul ini.

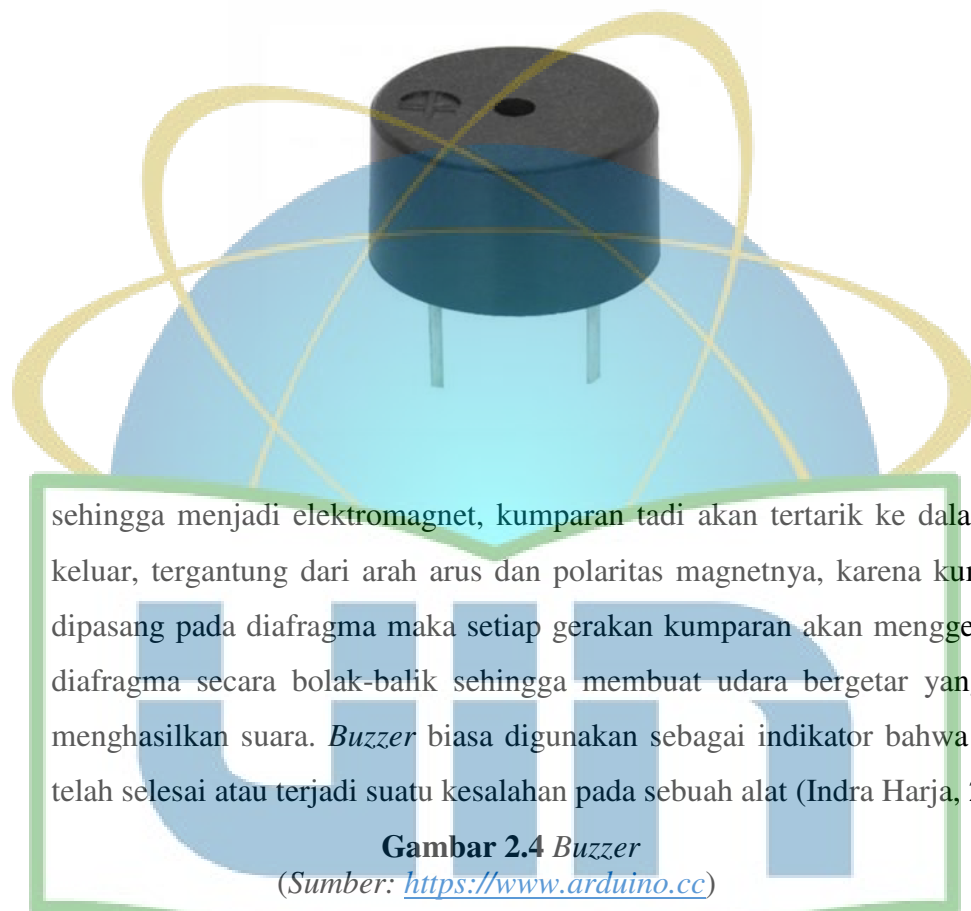


**Gambar 2.3** *Vibration Sensor (SW-420)*

(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

## 2.9 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus

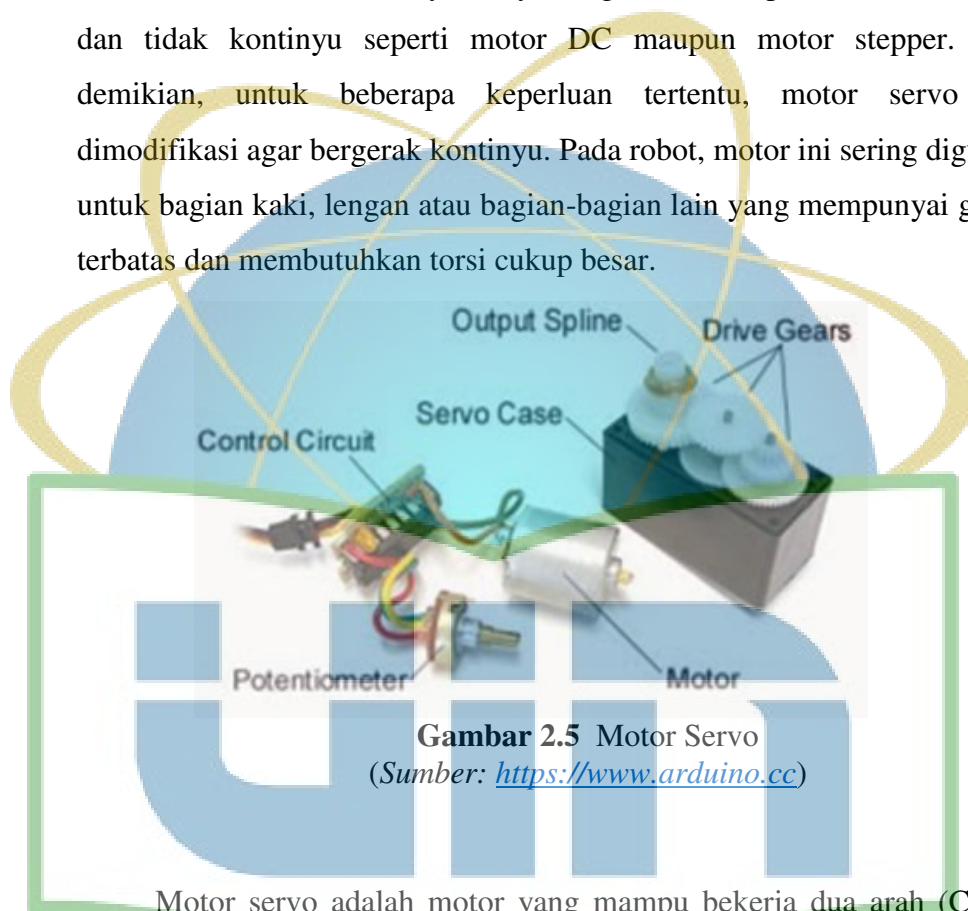


## 2.10 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5

ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam (Iswanto, 2016).

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar.



**Gambar 2.5** Motor Servo  
(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Terdapat 2 jenis servo, yaitu (Iswanto, 2016):

1. Motor Servo Standar 180°

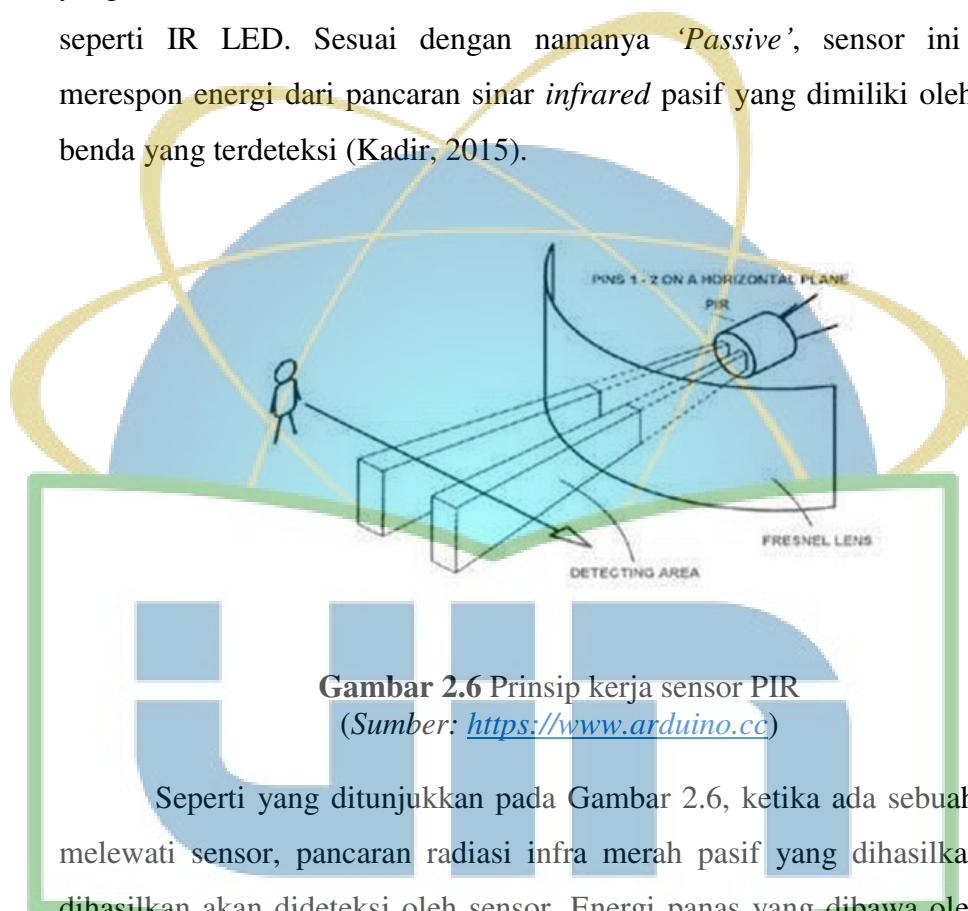
Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

2. Motor Servo Continuous

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

### 2.11 Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah sensor berdasarkan *infrared*. Akan tetapi, tidak seperti sensor *infrared* kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya '*Passive*', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar *infrared* pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi (Kadir, 2015).



**Gambar 2.6** Prinsip kerja sensor PIR  
(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6, ketika ada sebuah objek melewati sensor, pancaran radiasi infra merah pasif yang dihasilkan akan dideteksi oleh sensor. Energi panas yang dibawa oleh sinar infra merah pasif ini menyebabkan aktifnya material *pyroelectric* di dalam sensor yang kemudian menghasilkan arus listrik.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja disebabkan karena adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. *IR Filter* dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor.



Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit *amplifier* yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan output.



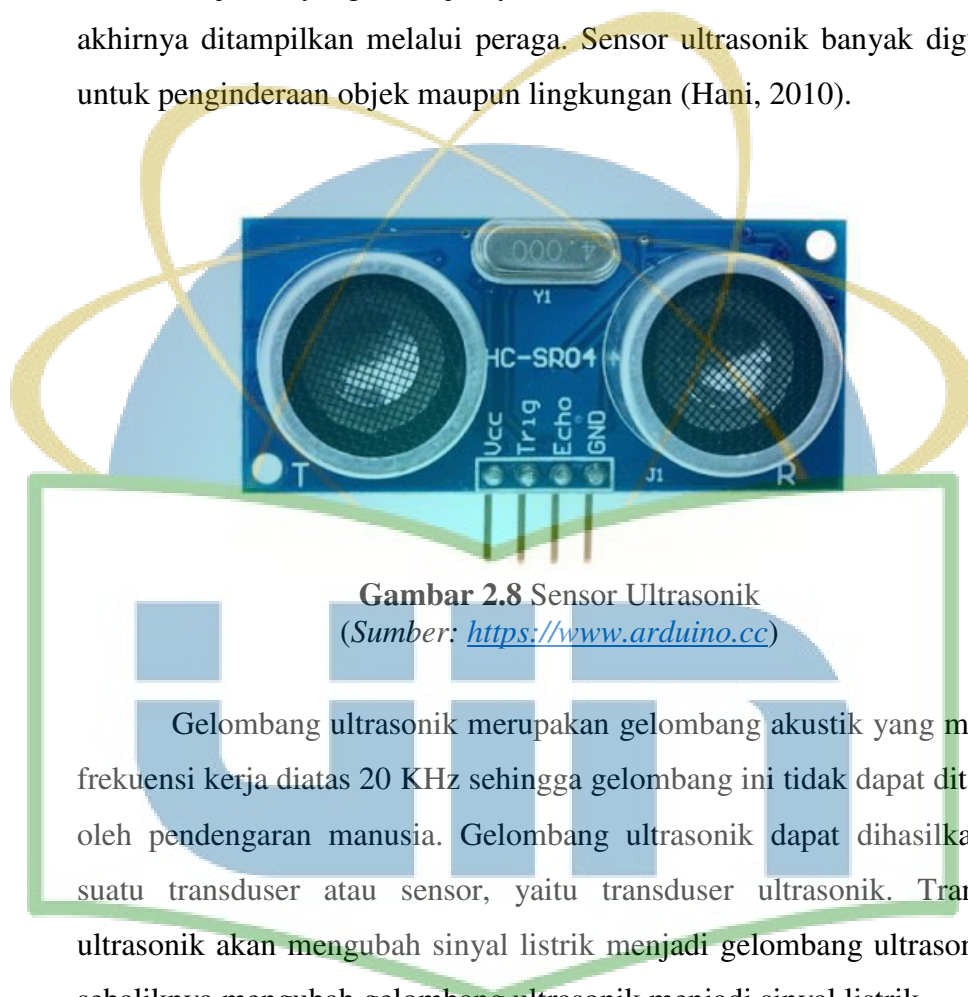
**Gambar 2.7** Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)  
(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material *Pyroelectricnya* dengan besaran yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah *comparator* menghasilkan *output*. Jadi sensor PIR tidak akan menghasilkan *output* apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang inframerah antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang

mampu menghasilkan panas, pantulan objek benda dari cermin dan suhu panas ketika musim panas.

## 2.12 Sensor Ultrasonik

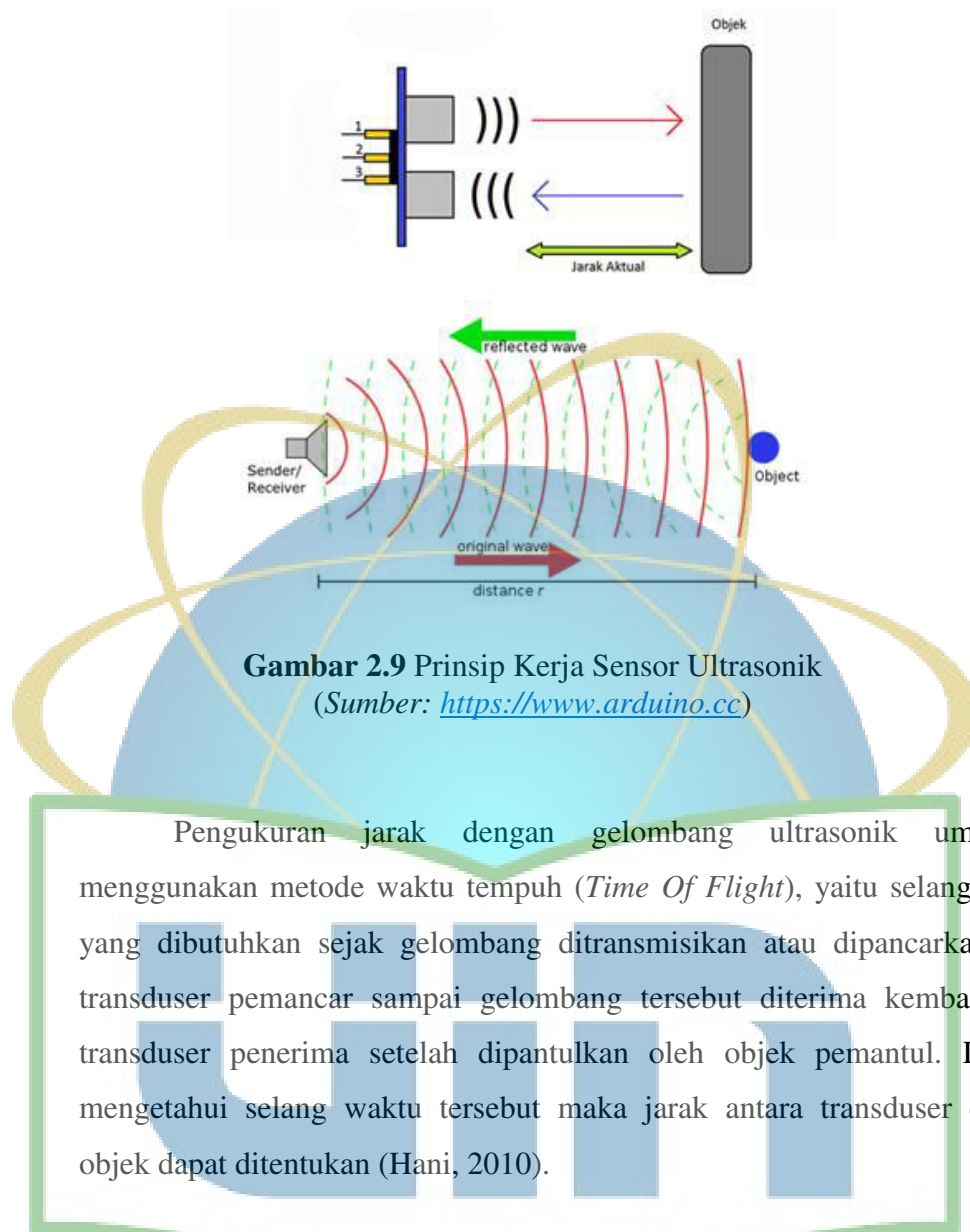
Sensor ultrasonik merupakan salah satu komponen utama di dalam pengukuran jarak karena melalui sensor ultrasonik ini modul memperoleh informasi jarak yang selanjutnya akan dibaca oleh mikrokontroler dan akhirnya ditampilkan melalui peraga. Sensor ultrasonik banyak digunakan untuk penginderaan objek maupun lingkungan (Hani, 2010).



**Gambar 2.8** Sensor Ultrasonik  
(Sumber: <https://www.arduino.cc>)

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi kerja diatas 20 KHz sehingga gelombang ini tidak dapat ditangkap oleh pendengaran manusia. Gelombang ultrasonik dapat dihasilkan oleh suatu transduser atau sensor, yaitu transduser ultrasonik. Transduser ultrasonik akan mengubah sinyal listrik menjadi gelombang ultrasonik dan sebaliknya mengubah gelombang ultrasonik menjadi sinyal listrik.

Gelombang ultrasonik akan dipantulkan jika dalam penjalarannya menemui suatu bidang batas antara dua medium. Peristiwa gelombang tersebut dijadikan salah satu acuan untuk membuat suatu aplikasi menggunakan ultrasonik, misalnya untuk menentukan jarak antara transduser terhadap medium pemantul tersebut.



Pengukuran jarak dengan gelombang ultrasonik umumnya menggunakan metode waktu tempuh (*Time Of Flight*), yaitu selang waktu yang dibutuhkan sejak gelombang ditransmisikan atau dipancarkan oleh transduser pemancar sampai gelombang tersebut diterima kembali oleh transduser penerima setelah dipantulkan oleh objek pemantul. Dengan mengetahui selang waktu tersebut maka jarak antara transduser dengan objek dapat ditentukan (Hani, 2010).

### 2.13 *Black Box Testing*

*Black Box testing* adalah tipe *testing* yang memperlakukan perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya. Sehingga para *tester* memandang perangkat lunak seperti layaknya sebuah “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya, tapi cukup dikenai proses *testing* di bagian luar (Rizky, 2011)

Jenis testing ini hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat awal

perancangan. Sebagai contoh, jika terdapat sebuah perangkat lunak yang merupakan sebuah sistem informasi *inventory* di sebuah perusahaan. Maka pada jenis *white box testing*, perangkat lunak tersebut akan berusaha dibongkar *listing* programnya untuk kemudian dites menggunakan teknik-teknik yang telah dijelaskan sebelumnya. Sedangkan pada jenis *black box testing*, perangkat lunak tersebut akan dieksekusi kemudian berusaha dites apakah telah memenuhi kebutuhan pengguna yang didefinisikan pada saat awal tanpa harus membongkar *listing* programnya (Rizky, 2011).

#### 2.14 Gempa Bumi

Gempa adalah gerakan keras dan terjadi secara tiba – tiba dibawah permukaan bumi. Kadangkala bumi berguncang hebat, sehingga bangunan rumah dan gedung – gedung runtuh, jalan dan jembatan rusak serta saluran air dan kawat listrik putus (Desmonda, Pamungkas, 2014).

Bencana gempa bumi tidak dapat diprediksi, gangguan dari dalam bumi jauh di bawah permukaan tersebut datang sekonyong-konyong, tidak dapat dicegah dan dapat berdampak kerugian (korban jiwa dan harta) di permukaan. Gempa tidak dapat diramal atau diprediksi kapan, dimana dan seberapa kekuatannya. Karena tidak ada alat atau sistem yang mampu memprediksi gempa bumi sebelum bencana tersebut sungguh-sungguh terjadi, alat atau sistem peringatan dini sangatlah penting untuk memperkecil kerugian yang ditimbulkan gempa bumi (Pusat Studi Bencana UGM, 2010).

Hingga kini, peneliti-peneliti dari beragam universitas di Indonesia atau bahkan Yogyakarta masih belum banyak untuk meneliti alat pemindai gempa yang sederhana dan terjangkau serta mudah diterapkan masyarakat di wilayah rawan gempa. Bencana gempa masih berpotensi terus terjadi dikarenakan *setting* geologi Indonesia terutama wilayah Yogyakarta, Bantul dan sekitarnya berada di atas jalur patahan yang dikontrol oleh tektonik lempeng (Pusat Studi Bencana UGM, 2010).

Gempa tektonik tersebut terjadi akibat pengaruh kesetimbangan energi akibat dinamika aktivitas pergerakan kulit bumi berupa pergerakan lempeng Australia yang menumbuk lempeng Eurasia (Prasetyadi, 2009).

#### 2.14.1 Jenis-Jenis Gempa Bumi

Gempa bumi terjadi oleh beberapa penyebab. Secara umum, penyebab gempa bumi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu tektonik, vulkanik, dan runtunan (Desmonda, Pamungkas, 2014).

##### 1. Gempa Tektonik

Gempa Tektonik adalah gempa yang disebabkan oleh pergeseran kulit bumi secara tiba-tiba di dalam bumi dan berkaitan dengan gejala pembentukan pegunungan. Dalam kulit bumi terus menerus terjadi yang disebut dengan proses geologis yang memiliki akibat konsentrasi dan terkekangnya suatu tegangan-tegangan serta regangan-regangan yang dalam waktu geologis mampu menghasilkan suatu perubahan-perubahan pembentukan pegunungan-pegunungan.

Kebanyakan gempa bumi terjadi disebabkan oleh gejala tektonik, yaitu gerakan – gerakan sepanjang sesar atau retakan kerak bumi. Gejala tektonik ini merupakan bagian yang dipelajari dalam teori lempeng tektonik. Menurut teori lempeng tektonik pembentukan batuan baru terus-menerus berlangsung pada lapisan kerak bumi. Materi batuan dari bagian bumi yang sangat dalam muncul di sepanjang punggung bukit di dasar laut. Akibatnya, materi batuan yang lama terdesak oleh materi batuan baru. Pelebaran dasar laut terjadi akibat peristiwa ini. Munculnya materi batuan baru menyebabkan gerakan lempeng-lempeng benua. Lempeng – lempeng benua ini ada yang bergerak saling mendekat (tabrakan), saling menjauh (pelebaran) dan saling bersinggungan.

##### 2. Gempa Vulkanik

Gempa vulkanik adalah gempa yang disebabkan oleh kinerja gunung api, dan terjadi sebelum, selama, dan sesudah letusan gunung api. Ketika sebuah gunung berapi meletus, letusan yang diakibatkan tersebut mengalirkan gelombang-gelombang yang tercatat oleh alat seismograf.

Namun jika letusan yang diakibatkan sangat besar, maka gerakannya dapat dirasakan langsung.

Gempa vulkanik tersebut memiliki sifat lokal dengan getaran yang lemah. Hal ini disebabkan oleh sebagian besar energi yang kemudian dilepaskan dalam suatu bentuk suara ledakan. Jadi, pada umumnya gempa tersebut kemudian menimbulkan suatu kerusakan adalah gempa bumi tektonik.

Gempa vulkanik dapat terjadi ketika berulang-ulang dalam sehari atau bahkan dalam hitungan jam. Intensitas getaran gelombangnya tidaklah besar sehingga tidak dapat mengakibatkan suatu kerusakan parah pada bangunan. Gelombang gempa vulkanik yang masih dapat diprediksi akan terjadi.

### 3. Gempa Reruntuhan

Gempa runtuh adalah salah satu dari jenis atau macam bencana alam yang mana jenis gempa ini umumnya terjadi di daerah yang dekat dengan pertambangan atau gunung yang berkapur. Jenis gempa tersebut sebenarnya jarang terjadi dan bahaya yang diakibatkan atau dampak dari gempa tersebut relatif kecil dibandingkan dengan gempa bumi tektonik dan vulkanik.

#### 2.14.2 Akibat Gempa Bumi

Gempa bumi dapat menimbulkan bencana lingkungan berupa banjir besar yang menimbulkan celah permukaan bumi, tanah longsor, penurunan/ pengangkatan lapisan tanah, pencairan, atau pelumeran tanah, serta gempa susulan. Salah satu dampak yang paling merusak dari gempa bumi di daerah pantai adalah terjadinya tsunami. Adapun yang disebabkan oleh gempa bumi, bukanlah suatu persoalan bisu ketika terjadi sebuah dampak gempa bumi. Indonesia yang sering dilanda fenomena demikian, tidaklah sedikit anggaran dan berbagai akibat atau dampak yang diterima oleh Indonesia akibat terjadinya proses gempa bumi. Akibat gempa bumi atau dampak gempa bumi tersebut dibagi



kedalam dua macam dampak gempa bumi yakni sebagai berikut (Bayong, 2006) :

1. Dampak Fisik:

- Bangunan banyak yang hancur atau roboh.
- Tanah longsor akibat guncangan.
- Jatuhnya korban jiwa.
- Permukaan tanah menjadi merekat, retak dan jalan menjadi putus.
- Banjir karena rusaknya tanggul.
- Gempa dasar laut dapat menyebabkan tsunami.
- Dan sebagainya.

2. Dampak Sosial:

- Menimbulkan kemiskinan.
- Kelaparan.
- Menimbulkan penyakit.
- Bila pada sekala yang besar (dapat menimbulkan tsunami yang besar), bisa melumpuhkan politik, sistem ekonomi dan lain-lain.
- Dan sebagainya.

### 2.14.3 Cara Mengukur Gempa Bumi

Para ilmuwan mengukur kekuatan gempa dengan dua cara. Pertama, menggunakan alat pengukur yang disebut Skala *Richter*. Mereka mengukur jumlah energi gempa yang dilepaskan dengan member sekala 0 sampai dengan 9. Gempa berkekuatan Skala *Richter* berarti 100 juta kali kuatnya dari gempa berskala 1. Skala *Richter* ini ditemukan oleh seseorang yang bernama Charles Francis *Richter*. Charles Francis *Richter* adalah seseorang yang dilahirkan di sebuah peternakan di Ohio, Amerika Serikat, pada 26 April 1900. Skala *Richter* atau SR didefinisikan sebagai logaritma (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa

oleh instrumen pengukur gempa (seismometer) Wood-Anderson, pada jarak 100 km dari titik pusat gempanya. Sebagai contoh, misalnya kita mempunyai rekaman gempa bumi (seismogram) dari seismometer yang terpasang sejauh 100 km dari pusat gempanya, amplitudo maksimumnya sebesar 1 mm, maka kekuatan gempa tersebut adalah log (10 pangkat 3 mikrometer) sama dengan 3,0 Skala Richter.

Sekarang tingkat kerusakan yang di akibatkan oleh gempa dengan perkiraan intensitas gempa pada Skala *Richter* (Howel, Mulyo, 2004):

1. Skala *Richter* 1 tidak terasa.
2. Skala *Richter* 2 terasa oleh orang dalam keadaan istirahat, terutama jika berada di tingkat atas atau tempat tinggi.
3. Skala *Richter* 3 terasa di dalam rumah, tetapi banyak yang tidak menyangka kalau ada gempa bumi. Getaran terasa seperti ada truk kecil lewat.
4. Skala *Richter* 4 terasa di dalam rumah seperti ada truk berat lewat atau terasa seperti ada barang berat menabrak dinding rumah. Barang-barang yang tergantung bergoyang-goyang dan barang-barang yang berdiri bergerak. Pintu-pintu berderak dan gelas-gelas gemerincing. Dinding-dinding rumah dan rangka rumah berbunyi.
5. Skala *Richter* 5 dapat dirasakan di luar rumah. Orang tidur terbangun. cairan tampak bergoyang-goyang dan dapat tumpah sedikit. Barang perhiasan rumah yang kecil bergerak atau jatuh. Pintu-pintu terbuka-tertutup. Pigura-pigura dan dinding bergerak. Jarum jam (jam bandul) ukuran besar akan mati atau tidak cocok lagi.
6. Skala *Richter* 6 terasa oleh semua orang. Banyak yang lari keluar karena terkejut dan takut. Pejalan kaki terganggu. Kaca jendela, barang pecah-belah akan pecah. Barang-barang kecil dan buku-buku jatuh dari tempatnya. Gambar-gambar jatuh dari dinding. Mebel-mebel bergerak dan berputar. Plesteran dinding yang lemah akan pecah atau retak.

7. Skala *Richter* 7 dapat dirasakan oleh supir yang sedang mengendarai kendaraan. Orang-orang yang berjalan kaki susah untuk berjalan dengan baik. Cerobong asap atau menara yang lemah akan runtuh. Terjadi pergeseran dan lekukan pada tumpukan pasir dan kerikil. Air jadi keruh dan saluran air rusak.
8. Skala *Richter* 8 pengemudi mobil terganggu. Bangunan-bangunan yang kuat menderita kerusakan dan ada bagian-bagian yang runtuh. Terjadi kerusakan pada dinding yang dibuat tahan terhadap getaran-getaran horisontal. Beberapa bagian dari dinding runtuh. Cerobong asap, menara, dan tangki air berputar atau jatuh. Cabang-cabang pohon patah dan tanah basah juga lereng-lereng yang curam terbelah.
9. Skala *Richter* 9 terjadi kepanikan umum. Bangunan-bangunan yang tidak kuat hancur dan mengalami kerusakan berat. terjadi kerusakan pada pondasi dan rangka-rangka rumah. Pipa-pipa di dalam tanah putus dan lumpur serta pasir keluar dari tanah.
10. Skala *Richter* 10 pada umumnya semua tembok dan rangka rumah rusak, bangunan kayu dan jembatan-jembatan yang kuat rusak, tanggul dan bendungan juga tambak jebol, terjadi tanah longsor yang besar. Air kolam, danau dan sungai meluap. Jalan-jalan dan rel kereta api bengkok.
11. Skala *Richter* 11 pipa-pipa di dalam tanah rusak total. Rel kereta api bengkok.
12. Skala *Richter* 12 seluruh bangunan mengalami kehancuran. Batu-batu barang-barang besar berpindahan. Barang-barang terlempar ke udara.

Dan tidak kalah pentingnya sejauh mana pengaruh radius gempa dengan Skala *Richter* (Howel dan Mulyo, 2004) :

1. Skala *Richter* 1 radius pengaruh gempa 25 km
2. Skala *Richter* 2 radius pengaruh gempa 50 km
3. Skala *Richter* 3 radius pengaruh gempa 100 km
4. Skala *Richter* 4 radius pengaruh gempa 200 km
5. Skala *Richter* 5 radius pengaruh gempa 400 km

6. Skala *Richter* 6 radius pengaruh gempa 700 km



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metodologi penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan sistematika proses yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian, pada metode penulisan dan penyusunan skripsi ini penulis melakukannya dengan pendekatan kualitatif.

Definisi dari penelitian kualitatif itu sendiri merupakan suatu studi penelitian yang mengambil latar belakang alamiah yang memperlihatkan bermacam-macam fenomena yang terjadi di lapangan. Tujuan utama penelitian kualitatif adalah untuk memahami (*to understand*) fenomena atau gejala sosial dengan lebih menitikberatkan pada gambaran yang lengkap tentang fenomena yang dikaji dari pada memerincinya menjadi variabel-variabel yang saling terkait. Harapannya ialah diperoleh pemahaman yang mendalam tentang fenomena untuk selanjutnya dihasilkan sebuah teori (Hardiansyah, 2009).

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Metodologi penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan sistematika proses yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian, pada metode penulisan dan penyusunan skripsi ini penulis melakukannya dengan pendekatan kualitatif.

##### **3.2.1 Data Primer**

###### **3.2.1.1 Kuesioner**

Pada metode ini penulis menggunakan salah satu jenis studi lapangan yaitu kuesioner. Kuesioner adalah daftar pertanyaan dalam penelitian yang diharuskan untuk dijawab oleh responden atau informan (Bimo Walgito, 1987). Kuesioner disebarkan untuk mengetahui permasalahan dan informasi yang dibutuhkan tentang seberapa bahaya dan seringnya gempa yang terjadi di malam hari disaat orang sedang tertidur. Kuesioner ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa pentingkah tempat tidur tanggap gempa ini

untuk kepentingan masyarakat luas dalam rangka untuk mengurangi korban jiwa dan luka-luka ketika gempa bumi terjadi disaat orang sedang tertidur lelap, sehingga penulis dapat membuat alat yang tepat guna. *Convenience sampling* adalah pengambilan sampel didasarkan pada ketersediaan elemen dan kemudahan untuk mendapatkannya. Sampel diambil/terpilih karena sampel tersebut ada pada tempat dan waktu yang tepat. Cara ini nyaris tidak dapat diandalkan, tapi paling murah dan cepat dilakukan karena peneliti memiliki kebebasan untuk memilih siapa saja yang mereka temui. Penarikan sampel ini bermanfaat penggunaannya pada tahap awal penelitian eksploratif yang ditujukan untuk mencari petunjuk awal tentang suatu kondisi yang menarik perhatian. Hasil yang diperoleh dengan cara ini seringkali dapat menyediakan bukti-bukti yang cukup melimpah sehingga terkadang pengambilan sampel yang lebih canggih tidak diperlukan lagi (Sugiharto dkk, 2001). Untuk penelitian deskriptif, sampelnya 10% dari populasi, penelitian korelasional, paling sedikit 30 elemen populasi, penelitian perbandingan kausal, 30 elemen perkelompok, dan untuk penelitian eksperimen 15 elemen per kelompok (Gay, Diehl, 1992). Berdasarkan pernyataan ahli maka penulis melakukan kuesioner yang ditujukan kepada 30 orang responden dengan menggunakan metode *convenience sampling*. Lembar kuesioner dan hasil kuesioner dapat dilihat pada lampiran.

### **3.2.2 Data Sekunder**

#### **3.2.2.1 Studi Pustaka dan Literatur**

Pada tahapan pengumpulan data dengan studi pustaka dan literatur, penulis membaca dan mempelajari referensi-referensi yang relevan berupa skripsi, jurnal, dan buku. Fasilitas internet juga digunakan sebagai media untuk mencari data dan informasi yang dipublikasikan di dunia maya yang berkaitan dengan obyek penelitian. Setelah itu penulis mencari informasi



yang digunakan dalam penyusunan landasan teori, metodologi penelitian serta pengembangan sistem.

Penelitian mengenai Rancang Bangun *Prototype* Tempat Tidur Tanggap Gempa menggunakan Arduino Uno yang berhubungan dan pengembangan dari sebelumnya. Adapun perbandingan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang penulis jadikan referensi adalah sebagai berikut:



Tabel 3.1 Perbandingan Studi Pustaka

No	Penulis dan Lembaga	Tahun	Judul	Kelebihan	Kekurangan
1.	Muhammad Nurul Rahman, Meqorry Yusuf, Universitas Andalas.	2015	Rancang Bangun Sistem Alarm Gempa Bumi Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Sensor Piezoelektrik.	Menggunakan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi adanya getaran.	Hasil keluarannya hanya peringatan dini ketika gempa terjadi. Tanpa adanya perlindungan terhadap orang.
2.	Suraya, Muhammad Andang Novianta, AKPRIND Yogyakarta.	2016	Prototipe Deteksi Gempa Menggunakan Metode Peramban Gelombang Pada Sensor Getar Berbasis Mikrokontroler Dengan Informasi Sms Gateway.	Hasil keluar <i>prototype</i> di informasikan melalui sms Gateway.	Hasil keluarannya hanya peringatan dini ketika gempa terjadi. Tanpa adanya perlindungan terhadap orang.
3.	Abdul Chalik Nasution, Sudaryanto,	2018	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gempa Bumi Dengan Ayunan Bandul	Menggunakan ayunan bandul untuk mendeteksi getaran.	Hasil keluarannya hanya peringatan dini ketika gempa terjadi. Tanpa adanya

Juhar Arifin, Universitas Tjuet Nyak Dhien.	Berbasis Mikrokontroler ATmega328.	perlindungan terhadap orang.
--	---------------------------------------	------------------------------



### 3.3 Metode Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem ini, penulis menggunakan metodologi pengembangan sistem dengan metode *Prototyping*. Ada 5 tahapan *prototyping* yang digunakan dalam metode *prototyping* (Roger S.Pressman, 2010) yaitu:

1. Tahap komunikasi
2. Tahap pengumpulan kebutuhan,
3. Tahap pembangunan *prototype*
4. Tahap pengkodean sistem
5. Tahap pengujian sistem

#### 3.3.1 Tahap Komunikasi

Paradigma *prototyping* dimulai dengan adanya komunikasi antara aktor yang akan menggunakan sistem tersebut untuk menentukan sasaran hasil keseluruhan dari perangkat lunak/sistem, mengidentifikasi kebutuhan dan lingkungan dimana sistem tersebut akan digunakan. Pada tahapan ini komunikasi yang penulis lakukan adalah dengan Kuesioner kepada beberapa responden. Selain itu penulis juga mencari referensi jurnal terkait mengenai perancangan Arduino, *Vibration Sensor*, Sensor PIR(*Passive Infrared Receiver*) dan Sensor Ultrasonik. Lalu penulis mendiskusikan kepada pakar atau ahli dengan bidang penelitian penulis, yaitu pembimbing penulis sendiri Ibu Nenny Anggraini, M.T dan Ibu Luh Kesuma Wardhani, M.T untuk menganalisis masalah lebih lanjut dan menyimpulkan teori yang digunakan untuk menjadi solusi serta manfaat penelitian kedepannya.

#### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Kebutuhan

*Prototyping* dimulai dengan pengumpulan persyaratan perancangan seperti bertemu pelanggan untuk menentukan tujuan keseluruhan dari sistem dan alat, mengidentifikasi persyaratan apapun yang diketahui serta menentukan area garis besar dimana definisi lebih

lanjut itu diharuskan. Desain berfokus pada representasi dari aspek-aspek perangkat lunak yang akan dilihat oleh pelanggan atau pengguna (misalnya, pendekatan *input* dan format *output*) (Presman, 2010).

Pada tahap pengumpulan kebutuhan ini, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara kuesioner, studi pustaka, dan studi literatur. Dari hasil tersebut, penulis mendapatkan data mengenai sensor, komponen, alat, teori yang akan digunakan, data mengenai desain dan proses pembuatan alat dan sistem. Tahap pengumpulan data ini akan terus berjalan selama masih membangun *prototype* sampai pengujian alat. Untuk mengetahui seberapa pentingkah alat ini dibangun maka penulis melakukan pengumpulan data melalui kuesioner. Data yang telah terkumpul akan dijadikan parameter untuk pengujian nantinya.

### 3.3.3 Tahap Pembangunan *Prototype*

Penulis melakukan implementasi dari rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa menggunakan Arduino Uno dengan menggunakan metode *prototyping*. Model *prototype* dimulai dengan pengumpulan persyaratan dengan melakukan pendekatan antara pelanggan dan penulis untuk menentukan tujuan secara umum untuk perangkat lunak dan keras, mengidentifikasi persyaratan yang dibutuhkan dan gambaran secara garis besar alat tersebut bekerja. Lalu peneliti melakukan pembangunan *prototype* berdasarkan data yang peneliti peroleh.

### 3.3.4 Tahap Pengkodean Sistem

Pada tahap ini, penulis membuat kode program Arduino versi 1.6.7 menggunakan bahasa pemrograman C. Penulis juga memanfaatkan *library* untuk sensor yang digunakan karena Arduino merupakan *open source platform* maka *library* dapat diunduh dari internet yang tersedia pada situs [www.github.com](http://www.github.com). Penggunaan *library* ini sangat membantu untuk pembuatan program pada setiap sensor.

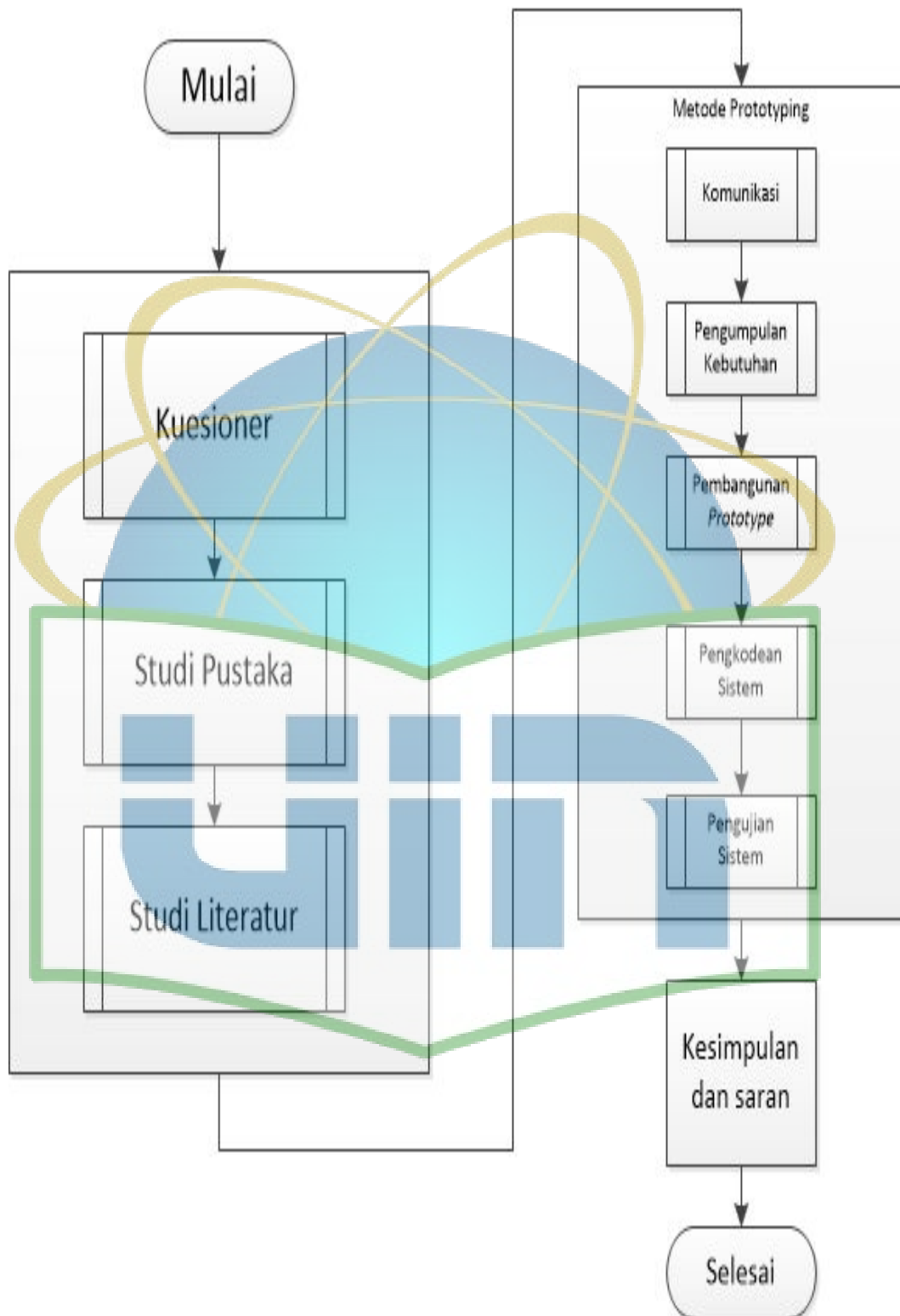
### 3.3.5 Tahap Pengujian Sistem

Dalam tahap pengujian sistem, peneliti menggunakan cara *black box testing* yang berfokus pada fungsi-fungsi yang harus memenuhi syarat kebutuhan dan pengujian analisis terhadap metode yang digunakan secara manual, serta akurasi oleh metode-metode yang digunakan. Pengujian alat yang meliputi kepekaan sensor terhadap sekitar, untuk memberikan informasi mengenai getaran, panas tubuh dan benda padat. Pengujian ini dilakukan di laboratorium.





### 3.4 Kerangka Berfikir



**Gambar 3.4** Kerangka Berfikir

## BAB IV

### ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini akan membahas secara detail dan terperinci mengenai aplikasi dan sistem yang akan diimplementasikan dengan menerapkan metode penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

Pada bab sebelumnya telah dibahas bahwa metode pengembangan sistem yang digunakan penulis adalah metodologi pengembangan sistem *prototyping*. Ada 5 tahapan yang digunakan dalam metode *prototyping* (Pressman, 2010) yaitu:

1. Tahap komunikasi
2. Tahap Pengumpulan Kebutuhan
3. Tahap Pembangunan *Prototype*
4. Tahap Pengkodean Sistem
5. Tahap Pengujian Sistem

Berikut penjelasan detail tahap pengembangan pada penelitian ini.

#### 4.1 Tahap Komunikasi

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan tujuan secara keseluruhan alat yang akan dibangun. Pada tahapan ini penulis juga melakukan studi kepustakaan dan pencarian jurnal-jurnal yang terkait, hal ini sangat dibutuhkan agar penulis mendapatkan informasi-informasi terkini tentang permasalahan yang ada.

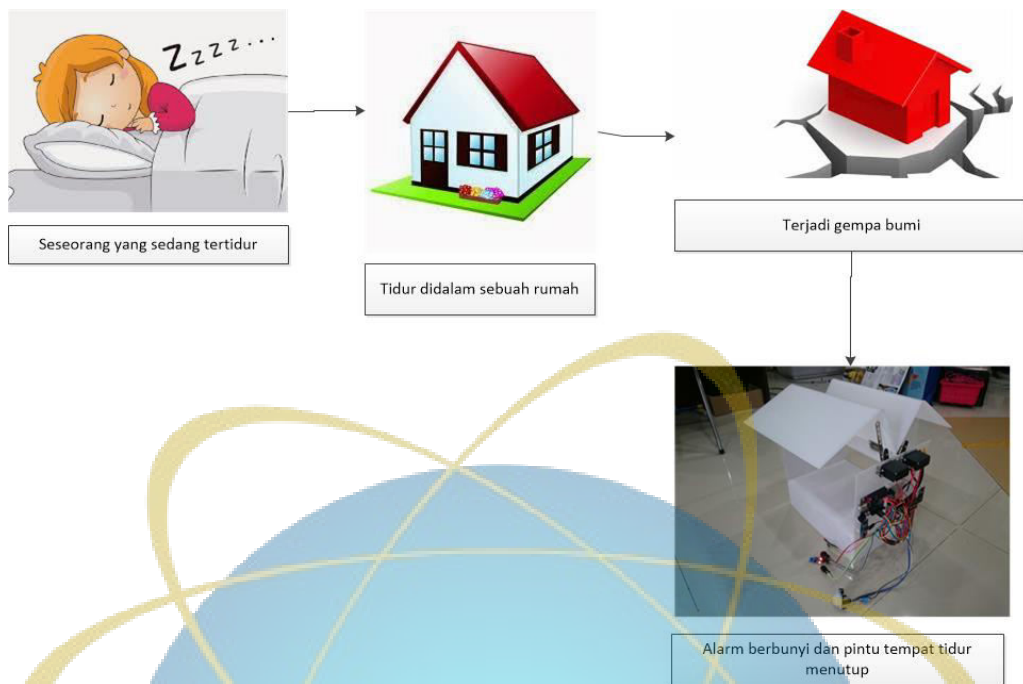
Selain itu pada tahapan ini penulis melakukan kuesioner terhadap beberapa responden untuk mendapatkan masalah yang terjadi serta penyelesaian masalah yang dapat dilakukan kedepannya. Selain itu penulis juga melakukan diskusi dengan dosen pembimbing, yaitu Ibu Nenny Anggraini, M.T dan Ibu Luh Kesuma Wardhani, M.T untuk mendapatkan tujuan dari keseluruhan perangkat yang akan diselesaikan serta mendukung hasil studi kepustakaan dan pencarian jurnal – jurnal yang dilakukan sebelumnya dan dapat dibuatkan *prototype* yang sesuai dengan kebutuhan saat ini.

Setelah melakukan proses tersebut, didapatkan bahwa salah satu masalah ketika terjadi gempa bumi di malam hari ketika orang sedang tertidur lelap. Berdasarkan data BMKG tahun 2018 40% gempa terjadi di malam hari dengan beberapa gempa bumi yang merusak. Penulis juga menyebar kuesioner untuk pengumpulan data, dari hasil kuesioner dapat diketahui bahwa 70% responden khawatir jika gempa terjadi disaat sedang tertidur dan kesulitan untuk segera menyadari bahwa sedang terjadi gempa lalu menyelamatkan diri. Maka penulis mengambil kesimpulan bahwa diperlukan suatu alat yang dapat menyelamatkan orang dari runtuhnya bangunan dan sebagai peringatan dini gempa.

## **4.2 Tahap Pengumpulan Kebutuhan**

### **4.2.1 Desain Sistem Usulan**

Gambaran umum tentang sistem yang diusulkan pada proses perancangan ini adalah suatu sistem yang dapat melindungi seseorang dari runtuhnya bangunan ketika terjadi gempa kuat. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi korban jiwa akibat dari terjadinya gempa yang cukup kuat untuk menghancurkan rumah.



**Gambar 4.1** Desain Sistem Usulan

#### 4.2.2 Analisa Kebutuhan

Langkah ini bertujuan untuk menentukan apa yang harus sistem lakukan untuk mencapai tujuan sistem. Dalam hal ini, untuk membangun rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa dengan menggunakan Arduino Uno. Kebutuhan akan dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama adalah persyaratan fungsional, definisi persyaratan fungsional merupakan kegiatan dan jasa yang sistem harus menyediakan untuk membuat sistem kerja. Bagian kedua adalah persyaratan non-fungsional, dengan definisi persyaratan non-fungsional adalah fitur-fitur yang dimiliki sistem untuk membuat sistem lebih mudah untuk digunakan.

##### 1. Kebutuhan Fungsional

Membangun rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa dengan menggunakan Arduino Uno harus memiliki persyaratan fungsional sebagai berikut.

- a. Mampu mendeteksi adanya getaran.
- b. Mampu mendeteksi panas tubuh.

- c. Mampu mendeteksi benda padat.
- d. Bisa menghasilkan *output* berupa suara alarm dan menggerakkan motor servo untuk menutup pintu.

## 2. Kebutuhan Non-Fungsional

### a) Analisa Kebutuhan *Hardware*

Dalam pembuatan rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa dengan menggunakan Arduino Uno, penulis membutuhkan beberapa perangkat keras atau *hardware*. Pemilihan *hardware* menjadi sangat penting agar sistem dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna. Berikut adalah daftar komponen yang dibutuhkan.

**Tabel 4.1** Analisis Kebutuhan *Hardware*

No.	Komponen	Jumlah	Kegunaan
1.	<i>Vibration Sensor</i> (SW-420)	1	Untuk mendeteksi adanya getaran.
2.	Sensor PIR ( <i>Passive Infra Red</i> )	1	Untuk mendeteksi adanya panas tubuh manusia.
3.	Sensor Ultrasonik	2	Untuk mendeteksi adanya benda padat.
4.	Arduino Uno	1	Sebagai otak untuk mengolah data yang didapat dari komponen lainnya.
5.	<i>Buzzer</i>	1	Menghasilkan <i>output</i> berupa suara alarm.

6.	Motor Servo	2	Sebagai penggerak untuk membuka dan menutup pintu.
7.	<i>Breadboard</i>	1	Sebagai media untuk melakukan proses perangkaian komponen.
8.	Kabel Jumper	1 set	Membantu proses pengaliran data dan arus listrik dari Arduino Uno ke perangkat pendukung lainnya.
9.	<i>Relay</i>	1	Untuk mengatur tegangan yang masuk dari sumber arus listrik ke Arduino Uno dan komponen lainnya.
10	Akrilik	1	Bahan untuk membuat bentuk pada tempat tidur.

#### b) Analisa Kebutuhan *Software* dan *Tool*

Selain *Hardware* yang sudah disebutkan diatas. Dibutuhkan juga *software* untuk mendukung *hardware* agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut *software* yang dibutuhkan:

**Tabel 4.2** Analisis Kebutuhan *Software*

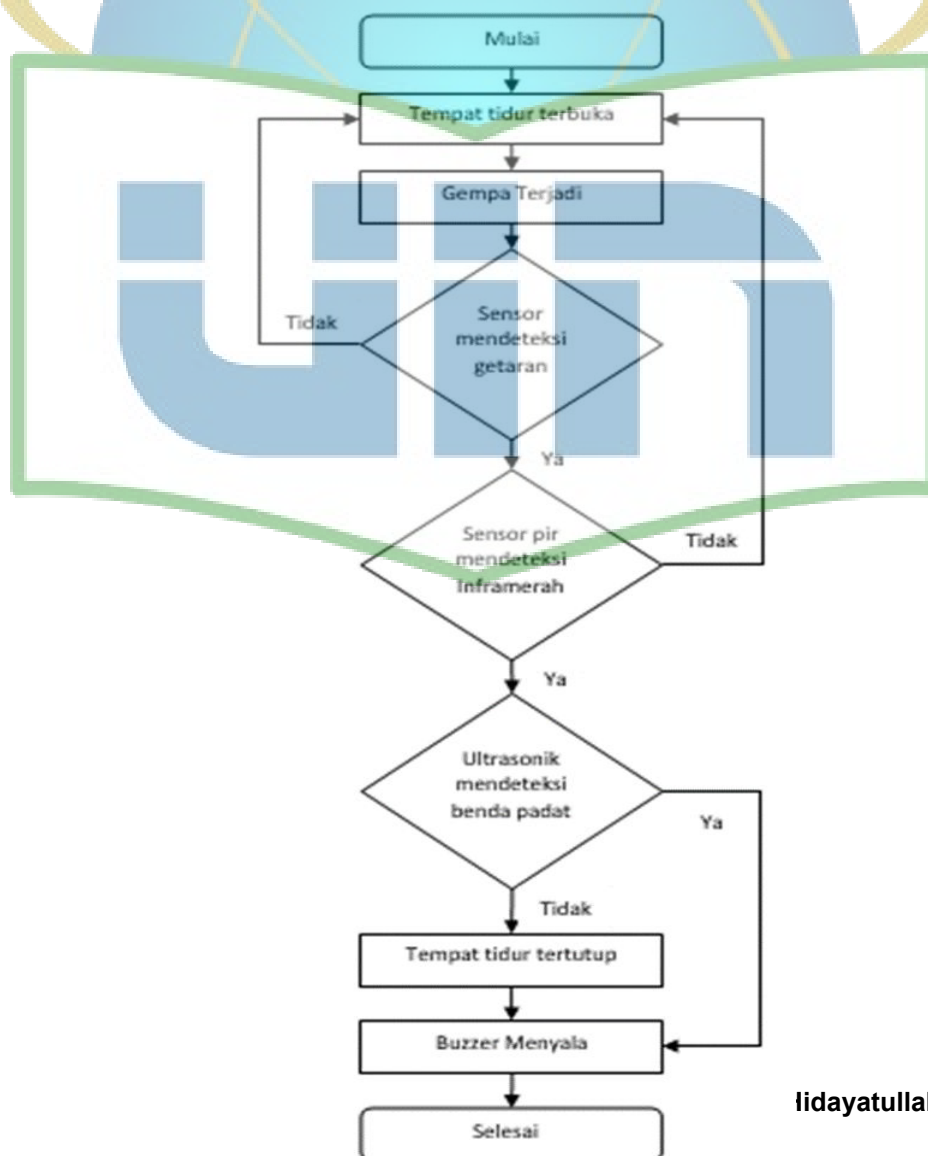
No.	Komponen	Kegunaan
1.	Arduino IDE	Sebagai penghubung antara <i>hardware</i> dengan <i>software</i> serta memberi intruksi kepada <i>board</i> Arduino Uno.



2.	AutoCAD	Untuk mendesain bentuk tempat tidur.
3.	Microsoft Visio	Untuk membuat kerangka berfikir, desain sistem usulan, dan <i>flowchart system</i> .
4.	Google Chrome	Untuk mencari kebutuhan pendukung di internet.

### 4.3 Tahap Pembangunan *Prototype*

Merancang atau mendesain suatu sistem bisa didefinisikan sebagai tugas yang fokus pada detail spesifikasi dari solusi berbasis komputer. Penulis membuat sebuah *flowchart* atau alur kerja rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa. Gambar *flowchart* sistem rancangan yang akan penulis buat dapat dilihat pada gambar berikut:



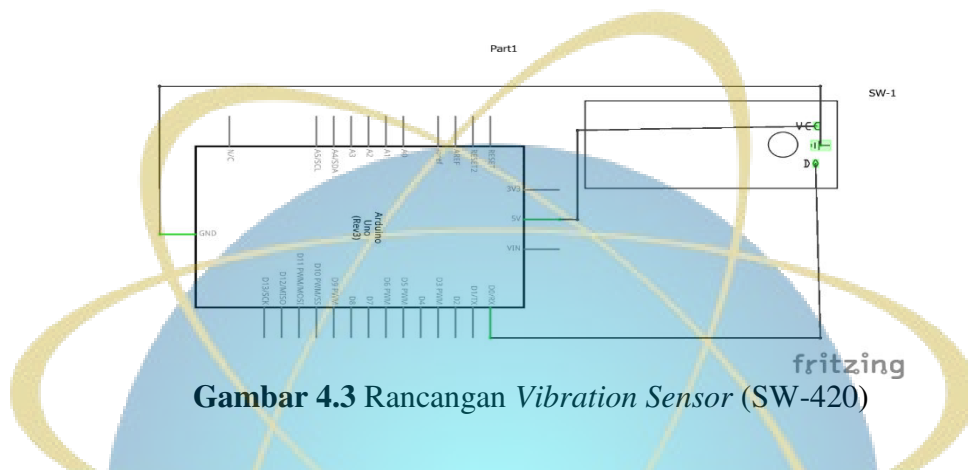
**Gambar 4.2** *Flowcart* Rancang Bangun Prototype Tempat Tidur Tanggap Gempa Menggunakan Arduino Uno

Pada gambar 4.2 menjelaskan tentang rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa menggunakan Arduino Uno. Sistem akan berjalan ketika merespon adanya getaran, diteruskan ke sensor PIR untuk mendeteksi adanya manusia, diteruskan ke sensor ultrasonik untuk mendeteksi benda yang menggagu proses menutupnya pintu. Hasil *output*nya alarm yang berbunyi dan pintu yang tertutup. Berikut adalah penjelasan dari Diagram Alir pada Gambar 4.2 sebagai berikut:

1. Mulai.
2. Pintu pada tempat tidur dalam keadaan terbuka dan sensor getar sedang menunggu adanya getaran.
3. Gempa terjadi.
4. Jika sensor getar mendeteksi adanya getaran, maka akan diteruskan ke sensor PIR untuk mendeteksi adanya infra merah di dalam tempat tidur.
5. Jika getaran tidak terdeteksi, tempat tidur akan tetap terbuka dan tidak akan diteruskan ke sensor PIR.
6. Jika sensor PIR mendeteksi adanya infra merah, maka akan diteruskan ke sensor ultrasonik untuk mendeteksi ada atau tidaknya benda padat yang akan mengganggu proses pintu ketika menutup.
7. Jika tidak, maka pintu pada tempat tidur akan tetap terbuka.
8. Jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya benda padat yang akan mengganggu menutupnya pintu pada tempat tidur, maka *buzzer* akan berbunyi untuk membangunkan seseorang yang sedang tidur agar tak terjepit ketika pintu tertutup.
9. Jika tidak, maka pintu kiri dan kanan akan menutup secara bersamaan.
10. Lalu *buzzer* akan menyala untuk memberi tahu penduduk untuk mengevakuasi seseorang yang berada didalam tempat tidur.
11. Selesai .

#### 4.3.1 Perancangan *Vibration Sensor* (SW-420)

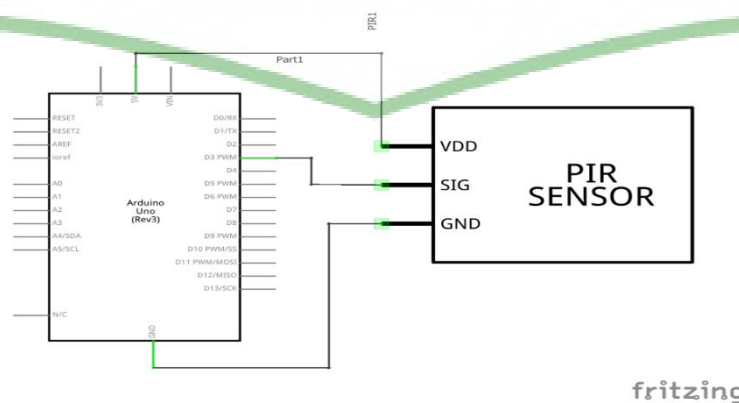
Sensor yang digunakan adalah satu buah *Vibration Sensor* (SW-420). Pada *prototype* tempat tidur ini, sensor ini digunakan untuk merespon getaran akibat dari terjadinya gempa. *Vibration Sensor* (SW-420) ini menggunakan catu daya sebesar 3.3 Volt – 5 Volt.



**Gambar 4.3** Rancangan *Vibration Sensor* (SW-420)

#### 4.3.2 Perancangan Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

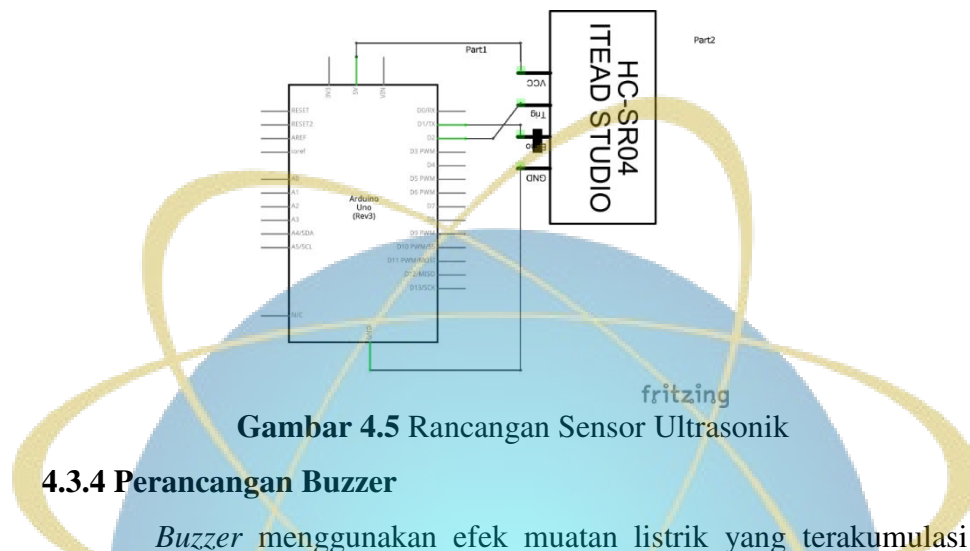
Sensor yang digunakan selanjutnya adalah satu buah sensor PIR (*passive Infra Red*). Pada sistem ini, sensor dapat merespon inframerah pasif yang dimiliki setiap benda hidup, khususnya adalah manusia. Sensor ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya seseorang pada tempat tidur tersebut.



**Gambar 4.4** Rancangan Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

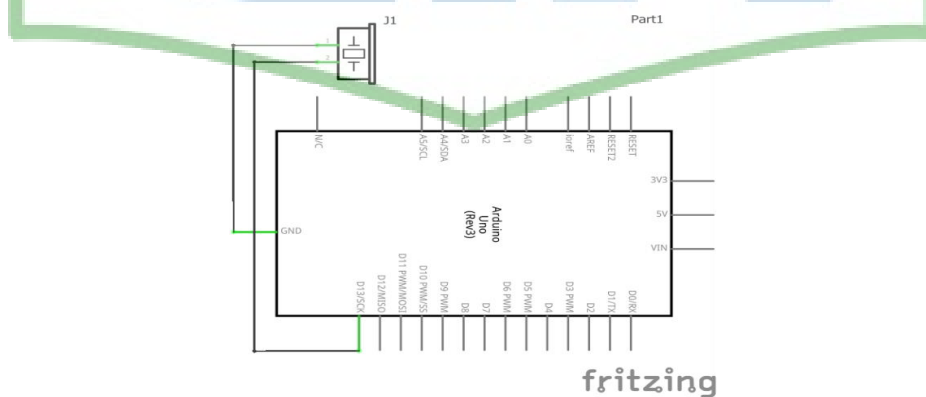
#### 4.3.4 Perancangan Sensor Ultrasonik

Dua buah sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi adanya benda padat yang akan mengganggu pada proses penutupan pintu kiri dan pintu kanan pada *prototype* tempat tidur ini.



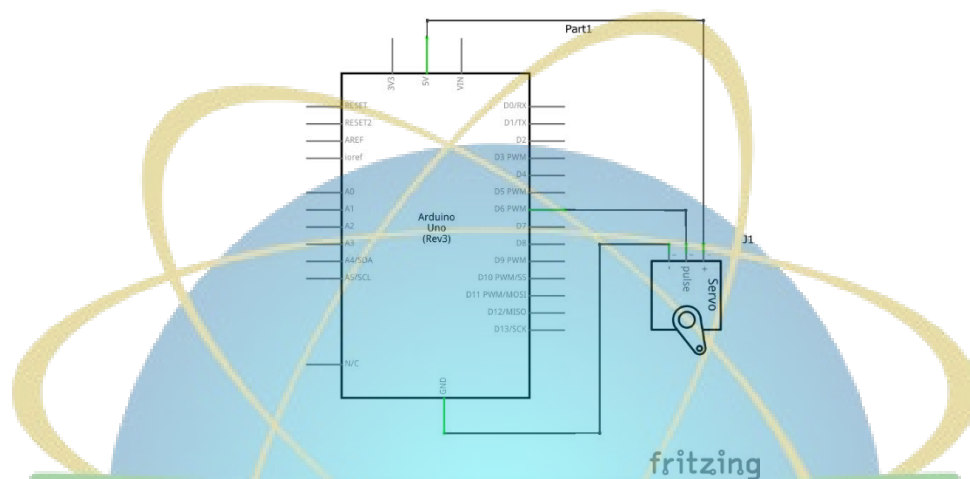
#### 4.3.4 Perancangan Buzzer

*Buzzer* menggunakan efek muatan listrik yang terakumulasi dalam bahan padat tertentu, seperti kristal dan keramik akibat dari *mechanical pressure* (tekanan) yang biasa disebut (*Piezoelectric*) untuk menghasilkan suara. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan *Piezoelectric* akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Berikut adalah gambar rancangan *buzzer*:



Gambar 4.6 Rancangan *Buzzer*

### 4.3.5 Perancangan Motor Servo

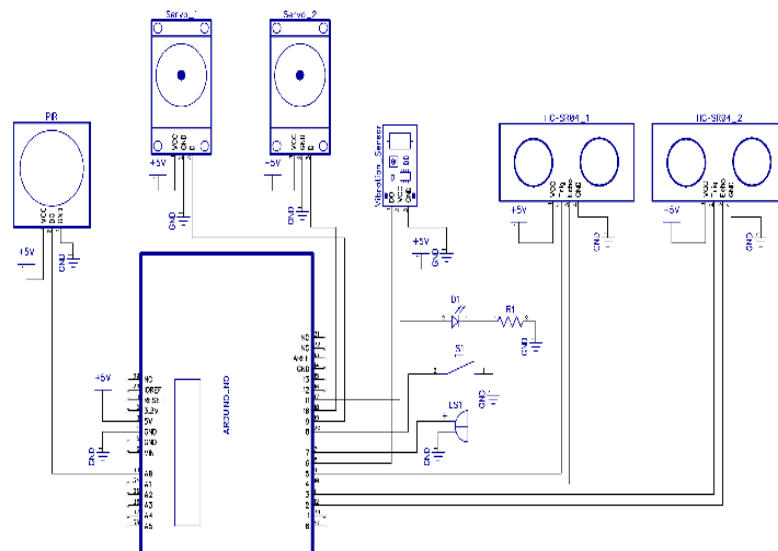


Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC yang dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. Dalam *prototype* tempat tidur tanggap gempa ini motor servo bekerja sebagai engsel pintu yang akan menutup ketika terjadi gempa bumi. Di bawah ini adalah gambar rancangan motor servo:

**Gambar 4.7** Rancangan Servo Motor

### 4.3.6 Rangkaian Alat

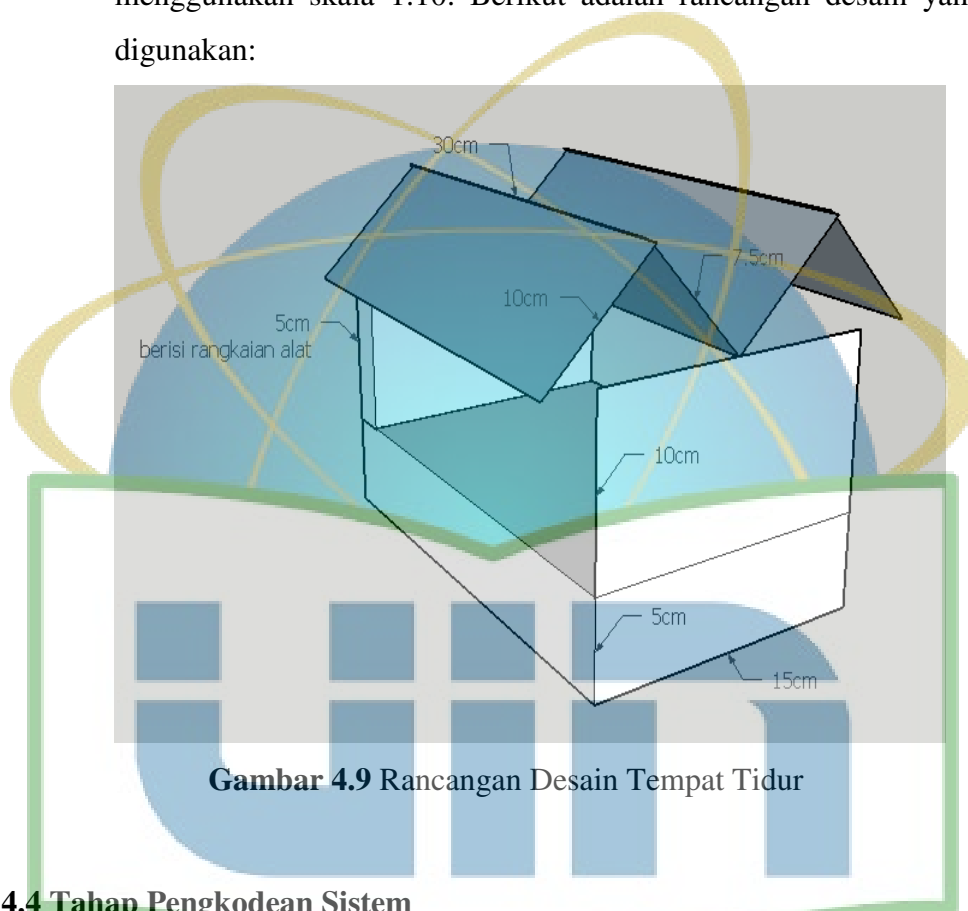
Pada tahap ini penulis akan menggambarkan bagaimana semua komponen terhubung dengan Arduino Uno. Berikut adalah gambaran rangkaian alat:



**Gambar 4.8** Rangkaian Alat

#### 4.3.7 Perancangan Desain

Desain yang dirancang telah disesuaikan untuk meminimalisir adanya luka yang ditimbulkan oleh reruntuhan gempa dengan menggunakan skala 1:10. Berikut adalah rancangan desain yang akan digunakan:



**Gambar 4.9** Rancangan Desain Tempat Tidur

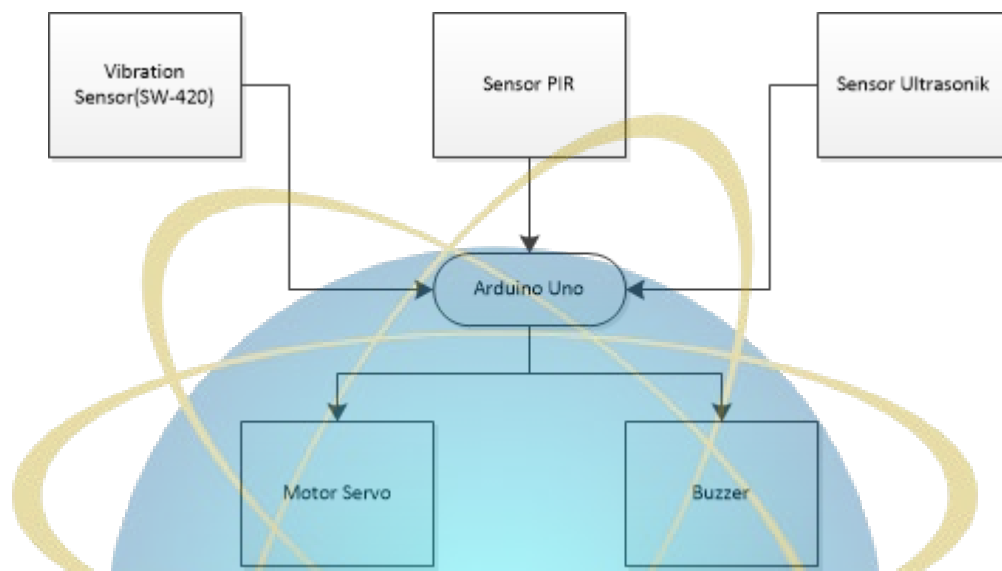
#### 4.4 Tahap Pengkodean Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk membuat kodingan sistem yang nantinya akan di *input* kedalam mikrokontroler Arduino Uno, sehingga dapat menjalankan semua komponen sesuai dengan yang diinginkan penulis.



#### 4.4.1 Kontruksi *Hardware*

Kontruksi *hardware* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.10** Konstruksi Perangkat keras

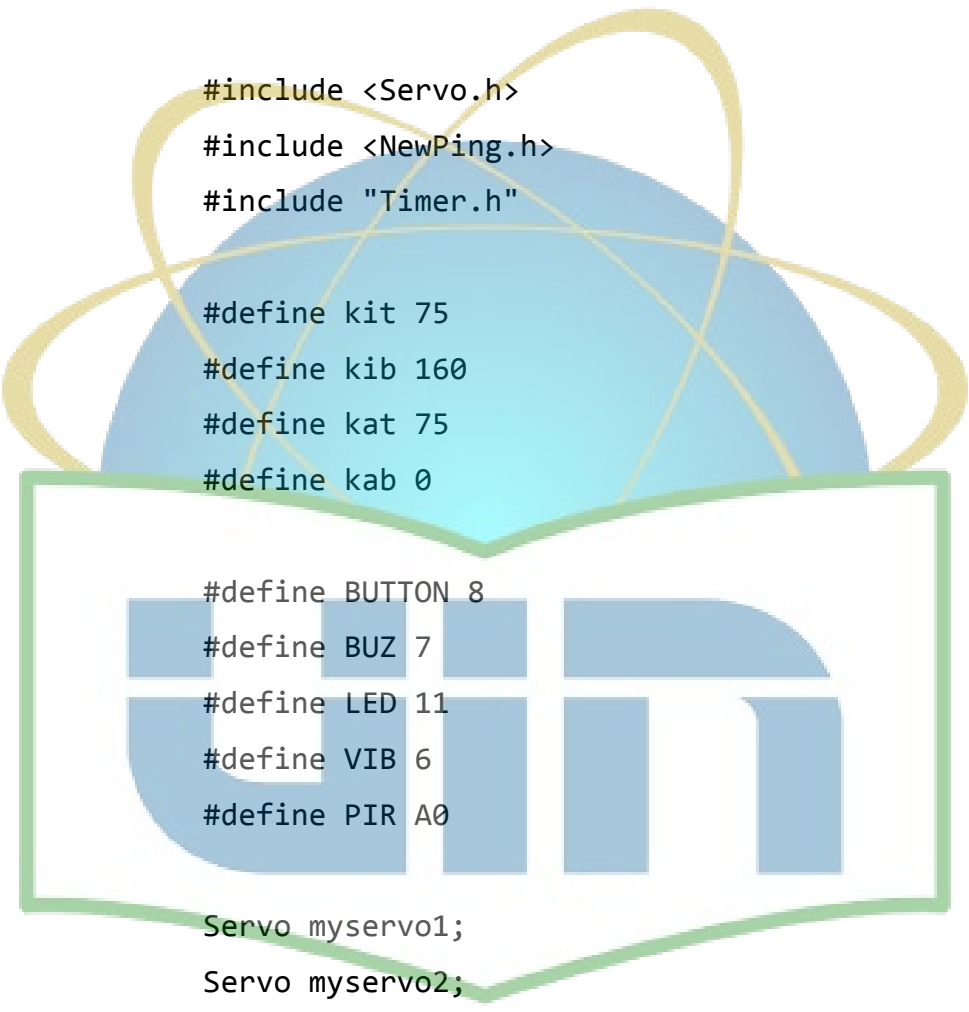
Penjelasan dari hubungan antar komponen adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno merupakan otak dari rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa yang memberikan perintah logika terhadap seluruh komponen.
2. *Vibration Sensor* (SW-420) mendeteksi adanya getaran, maka akan diteruskan ke sensor PIR untuk mendeteksi adanya inframerah di dalam tempat tidur.
3. Sensor PIR mendeteksi adanya inframerah, maka akan diteruskan ke sensor ultrasonik untuk mendeteksi ada atau tidaknya benda padat yang akan mengganggu proses pintu ketika menutup.
4. Sensor Ultrasonik mendeteksi adanya benda padat yang akan mengganggu menutupnya pintu pada tempat tidur, maka *buzzer* akan berbunyi untuk membangunkan seseorang yang sedang tidur agar tak terjepit ketika pintu tertutup.
5. Motor servo menjadi engsel bertugas untuk menutup pintu.

6. *Buzzer* merupakan sumber suara alarm untuk memperingati orang yang sedang tertidur.

#### 4.4.2 Pengkodean sistem

Berikut ini adalah logika yang disematkan dalam Arduino Uno sebagai otak yang bertugas memberikan instruksi ke setiap komponen untuk menjalankan tugasnya masing-masing sesuai kemauan penulis:



```
#include <Servo.h>
#include <NewPing.h>
#include "Timer.h"

#define kit 75
#define kib 160
#define kat 75
#define kab 0

#define BUTTON 8
#define BUZ 7
#define LED 11
#define VIB 6
#define PIR A0

Servo myservo1;
Servo myservo2;
NewPing sonar1(3, 2, 100);
NewPing sonar2(5, 4, 100);
Timer buz, led;

bool con = false;
int n;
```

```

void setup() {
    myservo1.attach(9);
    myservo2.attach(10);
    buka();
    pinMode(BUTTON, INPUT_PULLUP);
    pinMode(VIB, INPUT_PULLUP);
    pinMode(BUZ, OUTPUT);
    pinMode(LED, OUTPUT);
    pinMode(13, OUTPUT);
    digitalWrite(BUZ, LOW);
    digitalWrite(LED, LOW);
    digitalWrite(13, LOW);
    led.oscillate(LED, 200, LOW);
    buz.oscillate(BUZ, 200, LOW);
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:

    if (analogRead(PIR) >= 500) {
        digitalWrite(13, HIGH);
    }
    else {
        digitalWrite(13, LOW);
    }

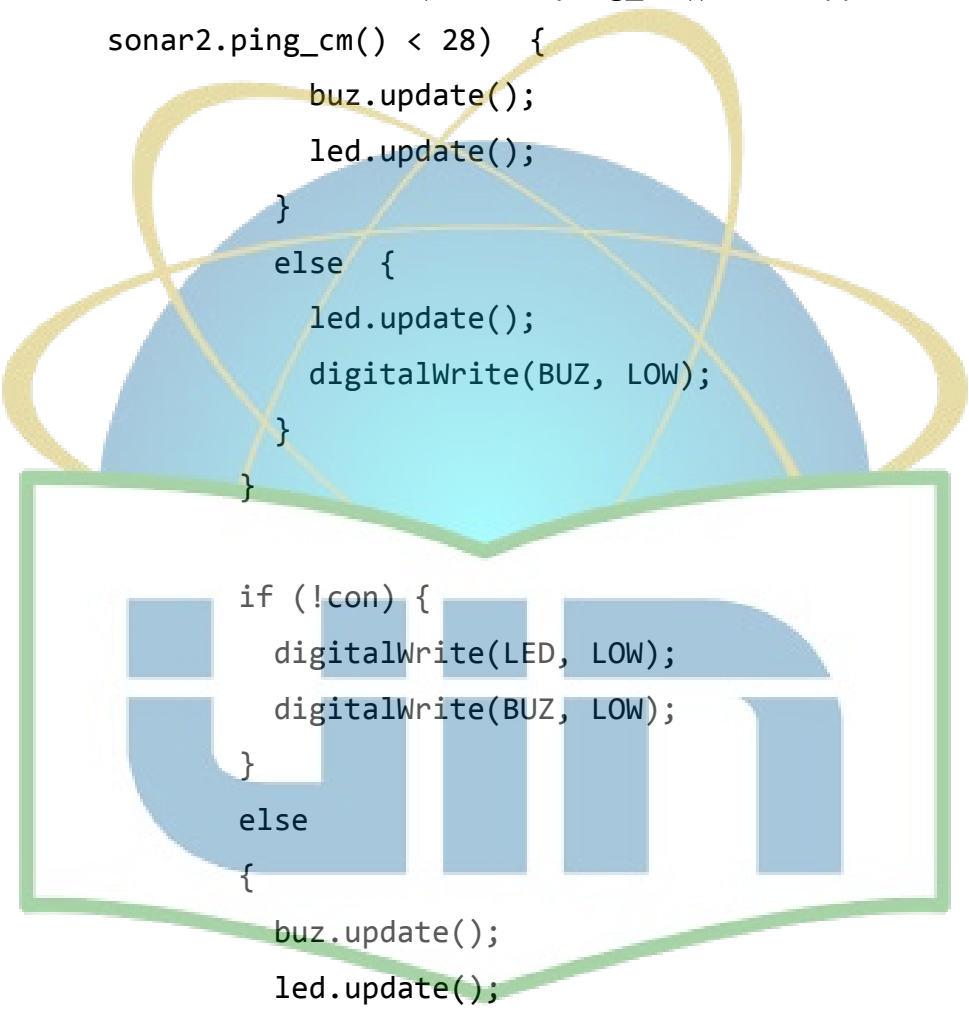
    n = 0;
    readVIB();
    while (n > 0 && !con) {
        n = 0;
        readVIB();
    }
}

```

```

        if (analogRead(PIR) >= 500 &&
sonar1.ping_cm() >= 28 && sonar2.ping_cm() >= 28) {
            tutup();
            con = true;
        }
        else if (sonar1.ping_cm() < 28 ||
sonar2.ping_cm() < 28) {
            buz.update();
            led.update();
        }
        else {
            led.update();
            digitalWrite(BUZ, LOW);
        }
    }

```



```

        if (!con) {
            digitalWrite(LED, LOW);
            digitalWrite(BUZ, LOW);
        }
        else
        {
            buz.update();
            led.update();
        }
    }

```

```

    if (digitalRead(BUTTON) == 0 && con) {
        digitalWrite(LED, LOW);
        digitalWrite(BUZ, LOW);
        buka();
        con = false;
    }

```

```

    }
}

void readVIB() {
    for (int i = 0; i <= 20; i++) {
        n = n + digitalRead(VIB);
        delay(5);
    }
}

void buka() {
    for (int pos = kit; pos <= kib; pos += 1) {
        myservo1.write(pos);
        int pos2 = map(pos, kit, kib, kat, kab);
        myservo2.write(pos2);
        delay(15);
    }
}

void tutup() {
    for (int pos = kib; pos > kit; pos -= 1) {
        myservo1.write(pos);
        int pos2 = map(pos, kit, kib, kat, kab);
        myservo2.write(pos2);
        led.update();
        delay(15);
    }
}

```

#### 4.5 Tahap Pengujian Sistem (*Black Box Testing*)

Dalam tahap pengujian sistem, peneliti menggunakan cara *black box testing* yang berfokus pada fungsi-fungsi yang harus memenuhi syarat kebutuhan dan pengujian analisis terhadap metode yang digunakan secara manual, serta akurasi oleh metode-metode yang digunakan. Pengujian alat yang meliputi kepekaan sensor terhadap sekitar, untuk memberikan informasi mengenai getaran, panas tubuh dan benda. Pengujian ini dilakukan di lab. Berikut merupakan tabel hasil pengujian dengan cara *black box testing*:

**Tabel 4.3** *black box testing*

No.	Modul	Prasyarat	Hasil yang diharapkan	Hasil uji coba
1.	<i>Vibrate Sensor</i> (SW-420)	Adanya getaran.	Dapat merespon ketika terjadi getaran gempa.	OK
2.	Sensor PIR ( <i>Passive Infra Red</i> )	Adanya panas tubuh.	Dapat merespon atau mengenali panas tubuh.	OK
3.	Sensor Ultrasonik	Adanya benda padat.	Dapat merespon ketika adanya benda padat.	OK
4.	Motor Servo	Adanya instruksi dari Sensor Ultrasonik bahwa tidak ada benda padat yang menghalangi.	Dapat menggerakkan pintu.	OK
5.	Buzzer	Adanya instruksi dari Sensor PIR	Dapat menghasilkan	OK



		( <i>Passive Infra Red</i> ) bahwa ada manusia yang terdeteksi di atas tempat tidur.	bunyi alarm.	
--	--	--	--------------	--



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil

Pada bab ini akan dibahas tentang cara kerja *prototype* tempat tidur tanggap gempa sebagai alat untuk meminimalisir korban akibat gempa menggunakan Arduino, untuk melanjutkan tahapan metode pengembangan sistem *prototype* yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya. Pada bab sebelumnya telah dibahas tahapan dalam metode pengembangan sistem, yaitu komunikasi, pengumpulan kebutuhan, pembangunan *prototype*, pengkodean sistem, dan pengujian sistem. Bab ini akan membahas tentang tahapan hasil dalam metode *prototype* diantaranya adalah:

1. Hasil Pembangunan *Prototype*.
2. Evaluasi dan Pengujian Alat

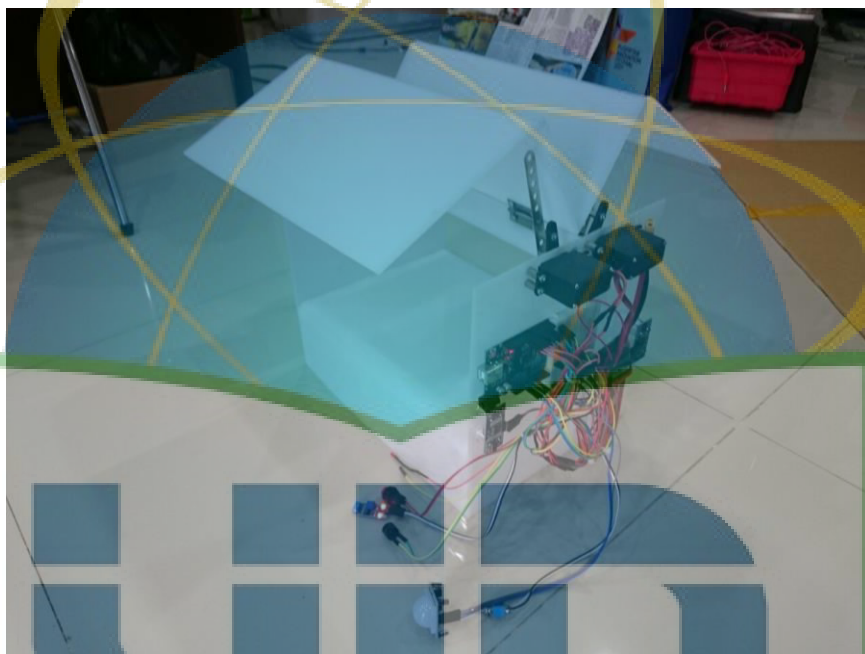
Berikut adalah penjelasan secara detail pada tahap pengembangan sistem penelitian ini.

##### 5.1.1 Hasil Pembangunan *Prototype*

Pada tahapan hasil pembangunan *prototype* tempat tidur tanggap gempa ini. Penulis menggunakan akrilik untuk rangka tempat tidur. Sebagai bentuk implementasi dari desain yang penulis sudah sampai di bab 4. Pada gambar dibawah ini, memperlihatkan tampilan sistem kendali tempat tidur.

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa yang menjadi *input* yaitu *Vibration Sensor*, *Sensor PIR (Passive Infra Red)* dan *Sensor Ultrasonik*. Seluruh sistem mendapatkan sumber listrik dari baterai dengan keluaran 12 volt. Mikrokontroler arduino uno berfungsi sebagai pusat pengolah data atau dapat dikatakan sebagai CPU (*Central Proccesing Unit*), yang mana tugasnya mengolah semua data masuk dan data keluar. *Output* dari sistem tersebut yaitu menutupnya pintu yang digerakkan oleh motor servo pada tempat tidur untuk melindungi seseorang agar terlindungi dari runtuhnya

bangunan akibat dari gempa besar yang dapat memicu hancurnya pada bangunan dan bunyi alarm sebagai peringatan dini ketika gempa terjadi untuk membangunkan seseorang yang sedang tertidur. Berikut ini adalah hasil pembangunan *prototype* tempat tidur tanggap gempa menggunakan Arduino Uno.



**Gambar 5.1** Alat Secara Keseluruhan

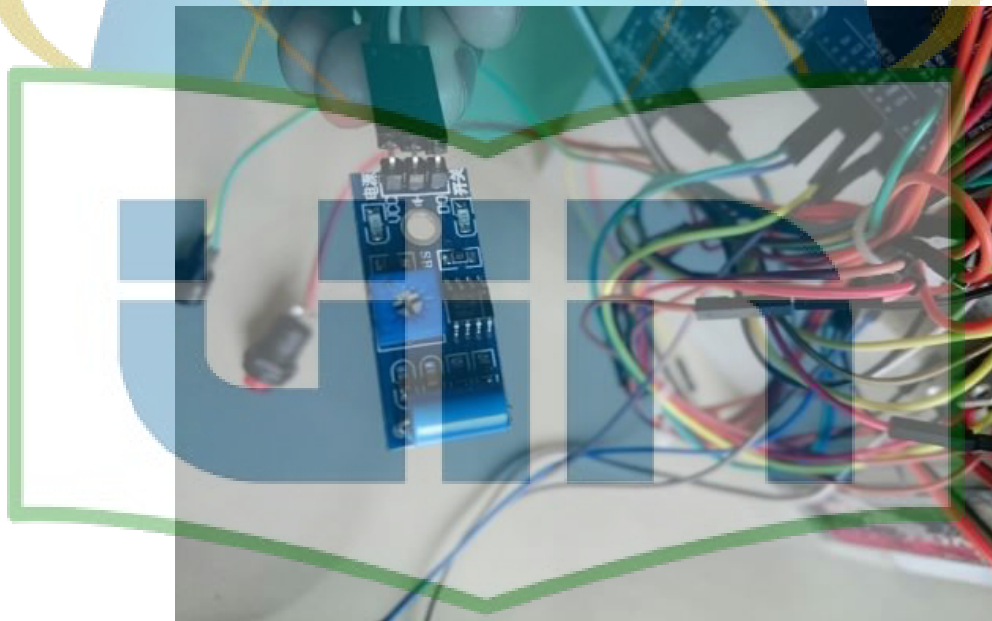
### 5.1.2 Evaluasi dan Pengujian Alat

Berikut ini adalah hasil evaluasi dan pengujian alat *prototype* yang penulis lakukan menggunakan *vibration sensor* (SW-420), sensor PIR (*Passive InfraRed*), dan sensor ultrasonik. Setelah dirancang dan dibuat, maka setiap sistem yang dibuat harus diuji terlebih dahulu. Apakah sistem

berjalan sesuai yang diinginkan atau sistem tersebut tidak berjalan dengan baik.

### 1. *Vibration Sensor (SW-420)*

Pengendalian tempat tidur ini menggunakan module *Vibration Sensor* sebagai input yang sudah diprogram untuk mendeteksi gempa yang berkekuatan tinggi dan sebagai keluarannya yaitu led. Sensor ini dapat diatur sensitifitasnya secara manual agar dapat dengan mudah mendeteksi



getaran.

**Gambar 5.2** Pengujian *Vibration Sensor*

Pengujian sensor getaran ini berfungsi untuk mengetahui sensitivitas sensor terhadap getaran. Pengujian dilakukan dengan cara mengubah posisi

potensiometer yang ada di modul sensor untuk mengetahui pengaruh sensitivitas sensor terhadap getaran. Hasil pengujian disajikan pada tabel.

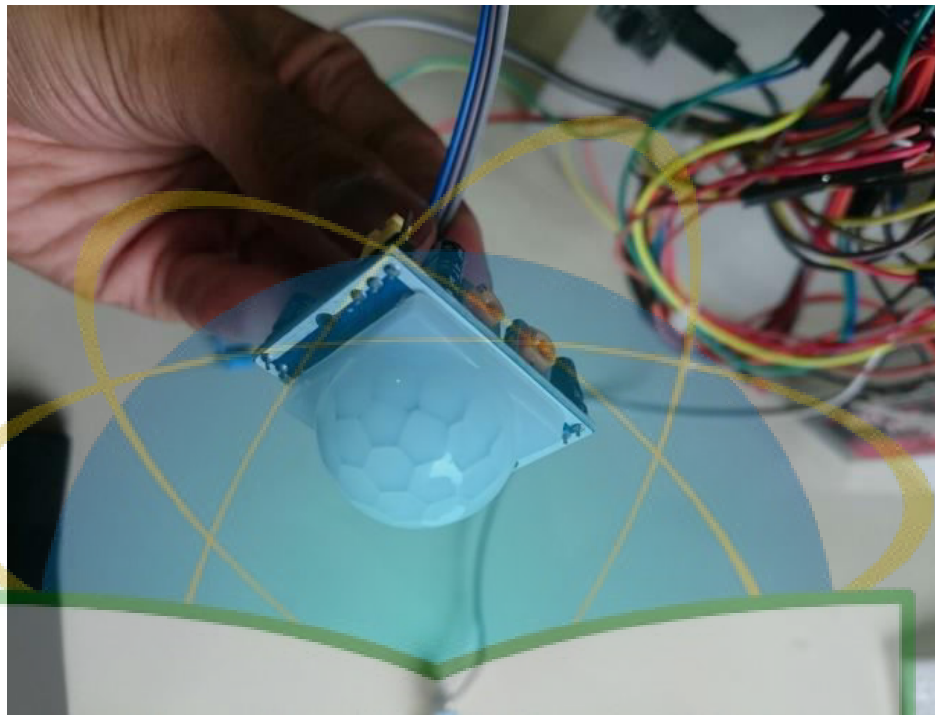
**Tabel 5.1** Pengujian *Vibration Sensor*

No.	Putaran Potensiometer	Pengujian Ke	Nilai Getaran	Sensitivitas Getaran
1	0% - 20%	1	96.678	52,76%
		2	84.056	
		3	92.188	
		4	82.753	
		5	81.443	
2	21% - 60%	1	88.317	47,23%
		2	72.736	
		3	72.610	
		4	80.805	
		5	76.805	
3	61% - 100%	1	0	0%
		2	0	
		3	0	
		4	0	
		5	0	
Jumlah Data			828.301	100%
Rata - Rata			55.22	

## 2. Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Pengujian sensor PIR (*Passive Infra Red*) dilakukan ketika terhubung dengan Arduino Uno. Sensor PIR (*Passive Infra Red*) mendeteksi pancaran inframerah yang di pancarkan makhluk hidup. Dibawah ini adalah tabel hasil *testing* sensor PIR(*Passive Infra Red*)

yang menguji kepekaan sensor PIR(*Passive Infra Red*) untuk membedakan pancaran infra merah dari tubuh manusia dan hewan.



**Gambar 5.2** Pengujian Sensor PIR(*Passive Infra Red*)

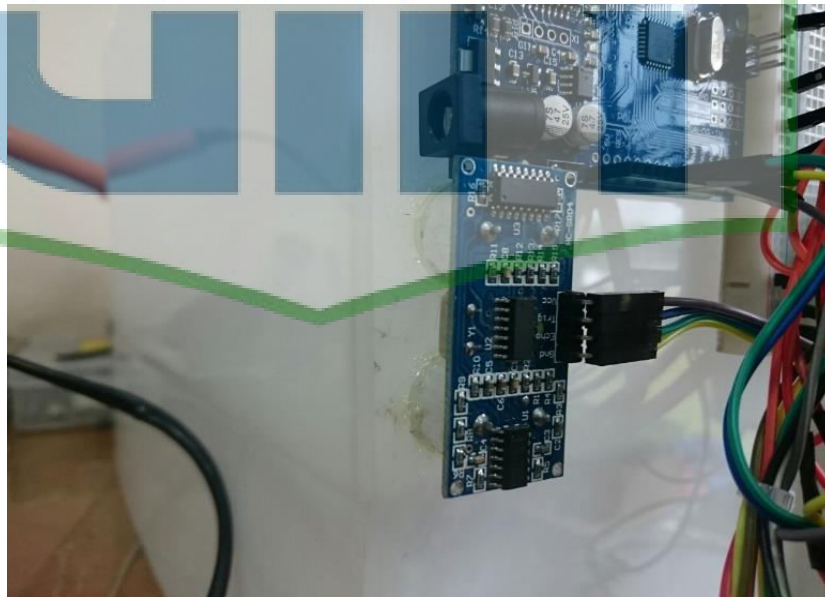
**Tabel 5.2** Pengujian Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

No.	Mahluk Hidup	Pengujian Ke	Deteksi Sensor PIR	Sensitivitas Sensor PIR
1	Manusia	1	YA	100%
		2	YA	
		3	YA	
		4	YA	
		5	YA	
2	Kucing	1	TIDAK	20%
		2	TIDAK	
		3	YA	
		4	TIDAK	
		5	TIDAK	

Dari tabel pengujian sensor PIR (*Passive Infra Red*) didapatkan hasil bahwa sensor PIR (*Passive Infra Red*) sensitivitas terhadap pancaran sinar inframerah manusia 100% dan 20% terhadap pancaran sinar inframerah hewan. Kesimpulanya, sensor PIR (*Passive Infra Red*) sangat sensitif terhadap manusia, meskipun begitu masih terdapat kekurangan karena dalam 5 percobaan sensitifitas terhadap hewan, 20% terdeteksi juga.

### 3. Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan ketika terhubung dengan Arduino Uno dan sebagai keluarannya berupa bunyi *buzzer*. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dalam bentuk centimeter untuk mengukur jangkauan pancaran gelombang ultrasonik yang dipancarkan Sensor Ultrasonik. Sensor Ultrasonik ini dapat menjangkau benda padat pada jarak antara 5cm sampai dengan 4 meter. Dalam *prototype* ini deteksi Sensor Ultrasonik disetting hanya menjangkau benda padat hanya sampai dengan jarak 20cm. Ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan ukuran





tempat tidur *prototype*, agar *prototype* berjalan sesuai dengan kebutuhan.

**Gambar 5.3** Pengujian Sensor Ultrasonik

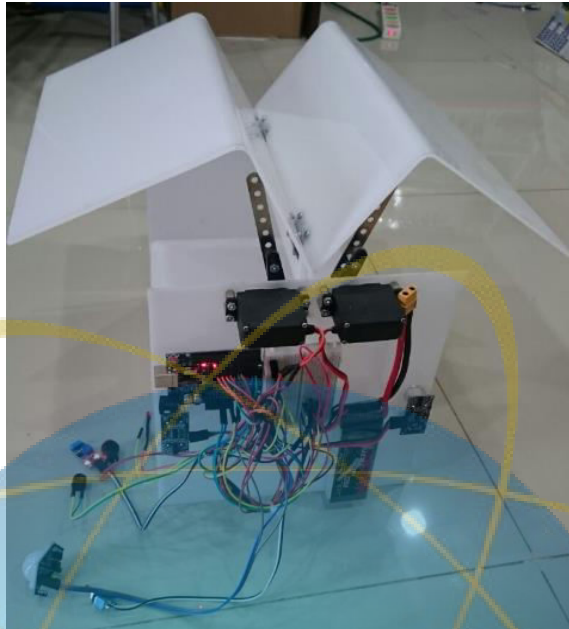
**Tabel 5.3** Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Jarak (cm)	Pengujian Ke	Deteksi Sensor Ultrasonik	Sensitivitas Sensor Ultrasonik
1	1 - 10	1	YA	100%
		2	YA	
		3	YA	
		4	YA	
		5	YA	
2	11 - 20	1	YA	100%
		2	YA	
		3	YA	
		4	YA	
		5	YA	
3	21 - 30	1	TIDAK	0%
		2	TIDAK	
		3	TIDAK	
		4	TIDAK	
		5	TIDAK	

Dari tabel pengujian Sensor Ultrasonik didapatkan hasil. Sensor Ultrasonik hanya mampu mendeteksi benda padat pada jarak kurang dari atau sama dengan 20 cm.

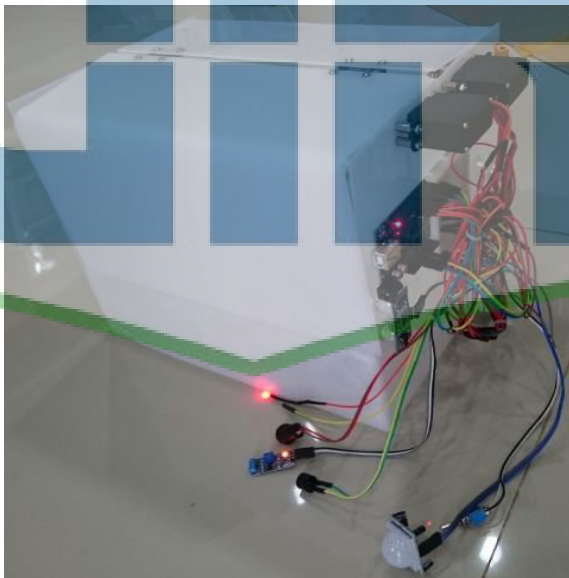
#### 4. Hasil Implementasi

Setelah dilakukan pengecekan terhadap setiap komponen rangkaian, maka setiap rangkaian dihubungkan menjadi satu sistem. Dengan terangkainya sebuah sistem jadi satu, maka sistem akan berjalan sesuai rencana. Seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 5.4** Tampilan alat ketika pintu terbuka

Ketika adanya getaran maka sistem akan merespon. Jika semua ketentuan logika sistem terpenuhi maka pintu akan tertutup dan alarm akan berbunyi. Dapat dilihat digambar dibawah ini saat keadaan pintu tertutup.



**Gambar 5.5** Tampilan alat ketika pintu tertutup

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah menganalisa masalah yang ada di lapangan, lalu masalah itu dirumuskan, pada akhirnya penulis berhasil membangun sebuah *Prototype Tempat Tidur Tanggap Gempa* menggunakan Arduino Uno. Dengan Arduino Uno sebagai otaknya, serta *Vibration sensor* (SW-420) untuk mendeteksi getaran, sensor PIR (*Passive Infra Red*) mendeteksi pancaran gelombang inframerah pada tubuh manusia, dan Sensor Ultrasonik mendeteksi benda padat. Hasil *output*-nya berupa gerakan motor servo untuk menutup pintu dan *buzzer* untuk menghasilkan bunyi alarm.
2. Setelah melalui serangkain uji coba setiap sensor dapat diatur kepekaannya terhadap objek yang akan dideteksi oleh masing-masing sensor tersebut. *Vibration Sensor* (SW-420) dapat diatur kepekaannya secara manual dengan memutar potensiometer yang terdapat pada sensor, namun tidak bisa menghitung besaran getaran yang diterima dalam skala *richter*. Sensor PIR (*Passive Infra Red*) memang secara khusus untuk mendeteksi manusia, namun dalam beberapa percobaan hewan pun dapat terdeteksi juga. Sensor Ultrasonik dapat diatur jangkauannya panjang gelombangnya melalui logika C di Arduino, dalam *prototype* ini pancaran gelombang diatur hanya menjangkau jarak 20 cm kebawah.

## 6.1 Saran

Berdasarkan rancang bangun *prototype* tempat tidur tanggap gempa menggunakan Arduino Uno, *vibration sensor*, sensor PIR (*Passive InfraRed*) dan Sensor Ultrasonik, beberapa saran yang dapat berguna dalam pengembangan sistem, yaitu :

1. *Prototype* ini dapat dikembangkan menjadi produk nyata yang bisa memberikan manfaat secara nyata kepada masyarakat. Karena tidak bisa dipungkiri Indonesia secara geografis berada di daerah yang rawan bencana terutama gempa bumi.
2. Rancangan desain lebih di sesuaikan dengan beberapa kondisi tertentu seperti adanya gempa yang dapat memicu tsunami.
3. Untuk memudahkan pencarian saat runtuhnya bangunan dan menimbun *prototype* tempat tidur tanggap gempa ini. Bisa ditambahkan modul GPS, lalu titik koordinat itu bisa disampaikan kepada orang yang berwenang dalam penanggulangan bencana melalui modul SMS Gateway.

## DAFTAR PUSTAKA

Arduino. (2016, Agustus 24). *Arduino*. Diambil dari Arduino:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

A.S, Rosa & M. Shalahuddin. 2011. *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Modula.

Banzi, Massimo. 2011. *Getting Started with Arduino*. California: O'Reilly Media,inc.

Houde, Stephanie & Hill, Charles. 2004. *What do Prototypes Prototypes?.* Usa:Apple Computer,Inc.

Ichwan, M. Winarno Sugeng dan Agus Brata. 2012. *Perancangan Dan Implementasi Prototype Sistem Realtime Monitoring Performa Server*. Jurnal Informatika Vol. 3, No. 2, Mei – Agustus 2012.

Jatmiko, Pryio. 2015. *Pengenalan Komponen Industri: Part,PLC dan Touchscreen*.Volume 1 dari Electric 1 Priyo Jatmiko. Kartanagari.

Jeperson Hutahaeen. 2014. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.

Minster dan Jordan. 1978. *Present Day Motion*. Inggris : Yale University Press

Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Edisi pertama. CV Andi Offset: Yogyakarta.

Pressman, Roger S. 2010. software Engineering A Practitioner's Approach seventh Edition. New York: Mc Graw Hill higher Education.

Purwo, Sutopo. 2018. Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB.  
<https://bnpb.go.id/dampak-gempa-lombok-436-orang>

Simarmata, Janner. 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.

Sudaryono, Suryo Guritno dan Untung Rahardja. 2011. *Theory and Application of IT Research Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Andi.

Supartoyo. 2015 *Surveyor Pemetaan Madya di PVMBG, Badan Geologi*.  
<http://geomagz.geologi.esdm.go.id/gempa-merusak-di-indonesia-2015/>.



## LAMPIRAN

### Lembar Kuisisioner

#### RANCANG BANGUN PROTOTYPE TEMPAT TIDUR TANGGAP GEMPA MENGUNAKAN ARDUINO UNO

##### Petunjuk Pengisian

- ☐ Berilah Tanda silang (X) pada jawaban yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.
- ☐ Seluruh pertanyaan pada kuisisioner ini harus dijawab

##### IDENTITAS RESPONDEN

1. Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. No. telp :

1. Apakah anda pernah merasakan gempa bumi?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

2. Apakah anda khawatir gempa terjadi ketika anda sedang tidur?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

3. Apakah anda khawatir terkena reruntuhan bangunan?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

4. Apa yang akan anda lakukan ketika gempa terjadi dan anda sedang berada didalam rumah?

- ☐ Mencari tempat perlindungan seperti dibawah meja, kasur, dll
- ☐ Lari menuju tempat terbuka

5. Apakah penting menurut anda sebuah tempat tidur tanggap gempa yang bisa membangunkan anda dan melindungi anda dari reruntuhan bangunan?

- ☐ Kurang Penting
- ☐ Penting
- ☐ Sangat Penting

6. Apakah ketika gempa terjadi disaat anda sedang tertidur, anda bisa menyadarinya dan bisa segera menyelamatkan diri?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak