

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 STUDI LITERATUR

Pada bab ini penulis akan membahas tentang tinjauan mengenai rujukan hasil penelitian-penelitian yang terkait dan telah dilakukan sebelum penelitian ini dikerjakan, serta menjadi dasar teori pendukung penulis dengan informasi tentang masalah penelitian. Berikut berupa ulasan tentang penelitian terdahulu yang pernah dilakukan.

Penelitian dari Aji Darmawan dan Rifqi Fuadi Hasani (2020) merancang sebuah sistem *monitoring* posisi dan kondisi jatuh manula menggunakan sensor akselerometer yang terhubung dengan NodeMCU dan hasil keluaran akan di tampilkan pada telegram. Penelitian tersebut juga menggunakan sensor ultrasonik yang dipasang pada sisi tembok untuk mengetahui masuk atau keluarnya manula pada suatu ruangan [10].

Penelitian Syifa Dzikri Tsani dan Indra Hardian Mulyadi (2019) membuat alat untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan dari jatuh seperti cedera yang fatal pada lanjut usia, maka dapat dilakukan pemanfaatan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* berbasis mikrokontroler untuk memantau serta mengawasi jika terjadinya suatu insiden jatuh atau tidaknya. Penelitian ini menggunakan 6 jenis aktivitas biasa: berdiri, jongkok, berjalan, berlari, naik dan turun tangga, juga menggunakan 4 jenis aktivitas jatuh: jatuh ke kanan, kiri, depan dan belakang. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa sistem yang dibuat memiliki sensitivitas sebesar 82,50%, spesifisitas sebesar 91,67%, akurasi sebesar 88% dan tingkat keberhasilan *smartphone* menampilkan notifikasi jatuh sebesar 96,97% [11].

Penelitian Rahmi Agus Melita (2018) membuat alat menggunakan arduino pro mini sebagai mikrokontrolernya dan terhubung dengan IMU Sensor MPU 92/65 untuk mendeteksi gerakan saat jatuh dan posisi jatuhnya, kemudian mengirimkan pesan menggunakan modul Bluetooth HC-05. Dalam penelitian ini juga menggunakan kamera dengan lensa standar yang mempunyai kemampuan bekerja 60 derajat serta penggunaan motor servo untuk penggerak kamera. Hasil evaluasi

dibagi menjadi dua kategori. kategori pertama adalah deteksi jatuh manusia, dan kategori kedua adalah menangkap gambar. Hasil evaluasi mendeteksi gerakan jatuh adalah *accuracy* sebesar 88%, *recall* 88%, *specificity* 88%, dan *precision* 93%. Selain itu, hasil evaluasi pengambilan gambar adalah *accuracy* 86% dengan ketepatan pergerakan kamera ke arah objek sebesar 51% [12].

Penelitian Wahyu Satrio Prayogo (2019) membuat alat untuk membantu pekerjaan manusia dan juga memperkecil resiko terluka akibat bahan peledak atau gas yang membahayakan manusia dengan lengan robot yang dapat dikendalikan berdasarkan pergerakan lengan manusia dengan menggunakan sensor IMU MPU6050. Sensor ini dapat mendeteksi perubahan posisi pada sumbu x, y dan z, sehingga lengan robot dapat bergerak sesuai dengan perubahan posisi dari lengan operator. Pada penelitian ini juga dilengkapi dengan sensor gas MQ2 yang digunakan sebagai sensor gas berbahaya. Dari hasil eksperimen menunjukkan bahwa nilai kesalahan posisi pada lengan robot untuk sumbu *pitch* dan *yaw* masing – masing sebesar 4% dan 0,2% [13].

Penelitian Hasbi Tri Monda (2018) membuat sistem pengukuran daya dan *monitoring* pada sensor *node* dalam permasalahan *wireless sensor network* yang memiliki keterbatasan sumber daya dikarenakan sensor *node* menggunakan baterai yang tidak terhubung ke catu daya jala-jala. Penelitian tersebut menggunakan sensor INA219 untuk pembacaan daya yang dikonsumsi oleh sensor *node*. Sistem *monitoring* pada penelitian ini mencakup aspek pembacaan sensor, kapasitas daya pada baterai, besar konsumsi arus pada saat proses pengiriman data dan sistem alarm yang akan disesuaikan dengan kondisi baterai. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan uji coba pengiriman antar *node* sensor dengan *gateway* dan jarak yang diubah-ubah [14]. Adapun ringkasan penelitian yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya

| No | Tahun | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil |
|----|-------|--|--|--|
| 1. | 2018 | Gigih Gumilar, Hendi Handian Rachmat | Sistem Pendeteksi Jatuh <i>Wireless</i> | Sistem yang menggunakan sensor MPU6050 ditempatkan |

| No | Tahun | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil |
|----|-------|--|---|---|
| | 2018 | Gigih Gumilar, Hendi Handian Rachmat | Berbasis Sensor <i>Accelerometer</i> Sistem Pendeteksi Jatuh <i>Wireless</i> Berbasis Sensor <i>Accelerometer</i> | pada pinggang naracoba untuk diuji dalam mendeteksi 2 tipe jatuh yaitu jatuh ke depan dan jatuh ke belakang. Dari hasil pengujian pada 10 naracoba dengan rentang usia 21-24 tahun didapatkan bahwa karakteristik tiga sumbu pada posisi jatuh ke depan bernilai 0,123g, -0,473g, -0,888g dan ke belakang bernilai -0,084g, 0,495g, 0,628g. |
| 2. | 2018 | Rahmi Agus Melita, dkk. | Pengendalian Kamera berdasarkan Deteksi Posisi Manusia Bergerak Jatuh berbasis Multi Sensor <i>Accelerometer</i> dan <i>Gyroscope</i> | Pada penelitian Rahmi Agus Melita, dkk. menggunakan multisensor antara lain <i>accelerometer</i> , <i>gyroscope</i> , dan menambahkan sensor kamera untuk membuat informasi lebih akurat. Evaluasi dibagi menjadi dua kategori. kategori pertama adalah deteksi jatuh manusia, dan kategori kedua adalah menangkap gambar. Hasil evaluasi |

| No | Tahun | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil |
|----|-------|----------------------------|---|--|
| | 2018 | Rahmi Agus Melita, dkk. | Pengendalian Kamera berdasarkan Deteksi Posisi Manusia Bergerak Jatuh berbasis Multi Sensor <i>Accelerometer</i> dan <i>Gyroscope</i> | mendeteksi gerakan jatuh adalah <i>accuracy</i> sebesar 88%, <i>recall</i> 88%, <i>specificity</i> 88%, dan <i>precision</i> 93%. Selain itu, hasil evaluasi pengambilan gambar adalah <i>accuracy</i> 86% dengan ketepatan pergerakan kamera ke arah objek sebesar 51%. |
| 3. | 2019 | Aries Suprayogi, dkk. | Sistem Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sensor <i>Gyroscope</i> Berbasis Arduino | Penelitian ini menggunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi kemiringan. Dengan dilakukannya kemiringan secara bergantian antara ke kiri dan ke kanan dipilih dengan nilai <i>roll</i> pada Sensor MPU6050 berkisar ± 80.00 - ± 50.00 dinyatakan dengan sudut 10° - 50° serta nilai kemiringan ± 20.00 - ± 74.00 maka dinyatakan pada sudut 130° - 170° sudut - sudut tersebut lah yang dinyatakan sebagai sudut kecelakaan pada |

| No | Tahun | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil |
|----|-------|---|--|--|
| | 2019 | Aries Suprayogi, dkk. | Sistem Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sensor <i>Gyroscope</i> Berbasis Arduino | sistem dan batas kondisi sudut 60°-120° dimana nilai rollnya ±-21.00 - ±1.00 yang dinyatakan sebagai sistem normal. |
| 4. | 2019 | Syifa Dzikri Tsani dan Indra Hardian Mulyadi | Sistem Pendeteksi Jatuh Wearable untuk Lanjut Usia Menggunakan <i>Accelerometer</i> dan <i>Gyroscope</i> | Hasil pengujian dari sensor MPU6050 yang telah dilakukan dengan menggunakan 6 jenis aktivitas biasa: berdiri, jongkok, berjalan, berlari, naik dan turun tangga, juga menggunakan 4 jenis aktivitas jatuh: jatuh ke kanan, kiri, depan dan belakang, didapatkan bahwa sistem yang dibuat memiliki sensitivitas sebesar 82,50%, spesifisitas sebesar 91,67%, akurasi sebesar 88%. |
| 5. | 2020 | Aji Darmawan dan Rifqi Fuadi Hasani | Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Posisi dan Kondisi Jatuh Manula Berbasis IoT | Berdasarkan hasil pengujian, sistem <i>monitoring</i> Posisi manula akan aktif |

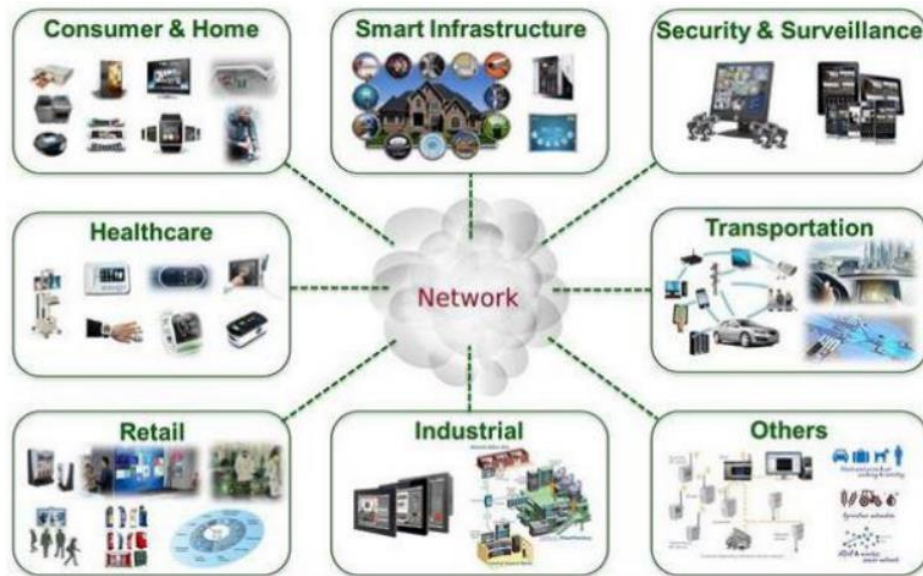
| No | Tahun | Peneliti | Judul Penelitian | Hasil |
|----|-------|-------------------------------------|--|--|
| | 2020 | Aji Darmawan dan Rifqi Fuadi Hasani | Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Posisi dan Kondisi Jatuh Manula Berbasis IoT | apabila sensor <i>accelerometer</i> mendeteksi percepatan yang melebihi 5 m/s ² . persentase keakuratan alat dengan menggunakan metode Bayes. Dimana variasi pengukurannya adalah 10 cm, 40 cm, 80 cm dan 90 cm. untuk pengukuran 10 cm didapat akurasi sebesar 90%, pengukuran 40 cm didapat akurasi sebesar 90%, pengukuran 80 cm didapat akurasi sebesar 20%, dan pengukuran 90 cm didapat akurasi sebesar 0%. |

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sistem *embedded* yang dirancang untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Tujuannya antara lain untuk berbagi data, kontrol jarak jauh, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata contohnya seperti bahan pangan, elektronik serta peralatan yang dapat terhubung dengan sensor dan jaringan [15]. Gambar 2.1 penggunaan IoT memungkinkan untuk mengelola dan mengoptimalkan perangkat elektronik dan peralatan listrik melalui konektivitas internet. Hal ini memungkinkan bahwa sebagian waktu dekat komunikasi antara

komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi yang dapat mengurangi interaksi manusia [16].



Gambar 2.1 Penggunaan IoT [15]

2.2.2 Jatuh

Jatuh adalah suatu kejadian yang tidak disadari dimana seseorang terjatuh dari ketinggian ke tempat yang lebih rendah. Hal ini yang bisa menyebabkan terjadinya hilang kesadaran [17]. Kondisi jatuh bisa terjadi akibat seseorang terpeleset, tersandung dengan posisi jatuh ke belakang maupun ke depan. Terpeleset terjadi karena permukaan lantai yang basah atau berminyak. Berbeda dengan terpeleset, tersandung terjadi ketika kaki menabrak sebuah benda dan pada saat bersamaan tubuh tetap bergerak sehingga mengakibatkan seseorang kehilangan keseimbangan [18]. Akibat kondisi jatuh seperti terpeleset dan tersandung dapat menimbulkan cedera yang serius di area pergelangan kaki, lutut, dan punggung. Bahkan kecelakaan terpeleset dan tersandung dapat menyebabkan cedera patah tulang. Ada beberapa faktor internal dan eksternal yang menyebabkan jatuh pada seseorang seperti kelemahan otot, gangguan gaya berjalan dan keseimbangan, penglihatan yang buruk, posisi anak tangga yang terlalu tinggi, kondisi lantai yang licin atau tidak rata, kurangnya penerangan atau pencahayaan [19].

2.2.3 Anak

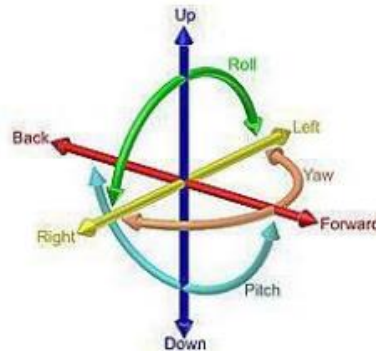
Berdasarkan Undang-undang No. 23 tahun 2002 tentang Perlindungan Anak, pasal 1 ayat 1, Anak adalah seseorang yang belum berusia 18 (delapan belas) tahun, termasuk anak yang masih dalam kandungan. Sedangkan menurut WHO, Batasan usia anak antara 0-19 tahun [20]. Anak-anak usia dini memasuki masa keemasan (*golden age*) dalam perkembangan mereka. Fase ini merupakan waktu yang krusial atau penting bagi orang tua untuk memperhatikan secara khusus pertumbuhan anak yang berkembang sangat cepat[21]. Sesungguhnya, jatuh adalah bagian tidak terpisahkan dari proses tumbuh kembang anak karena fisik motorik kasar yang masih lemah. Kecelakaan semacam ini bisa terjadi dengan cepat dan tanpa diduga, terutama ketika anak melakukan aktivitas seperti melompat dan berlari bolak-balik [22].

2.2.4 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 *Module* adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang memiliki fungsi pemrosesan gerakan 6 sumbu (*Motion Processing Unit*). Gambar 2.2 merupakan tampilan dari sensor MPU6050 yang telah dilengkapi regulator tegangan dan komponen pelengkap lainnya sehingga membuat modul ini siap digunakan dengan tegangan *supply* sebesar 3-5V DC. Sensor ini memiliki akurasi yang tinggi dengan adanya 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Penggunaan sensor ini akan mendapatkan nilai sumbu X, Y, dan Z secara bersamaan dalam satu waktu [23].



Gambar 2.2 Sensor MPU6050 [23]



Gambar 2.3 Titik kemiringan atau putaran pada MPU6050 [7]

Gambar 2.3 merupakan letak putaran atau kemiringan dari sensor MPU6050. *Roll*, *pitch* dan *yaw* digunakan sebagai titik acuan dari kemiringan pada sistem. Gerakan memutar ke samping disebut sebagai *Roll*. Kemudian gerakan memutar ke bawah dan atas merupakan disebut sebagai *pitch*. Serta gerakan memutar ke samping disebut sebagai *yaw*[7]. Sensor mpu6050 mampu membaca kemiringan sudut berdasarkan data dari sensor akselerometer dan sensor giroskop dengan spesifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Spesifikasi giroskop sensor MPU6050[24]

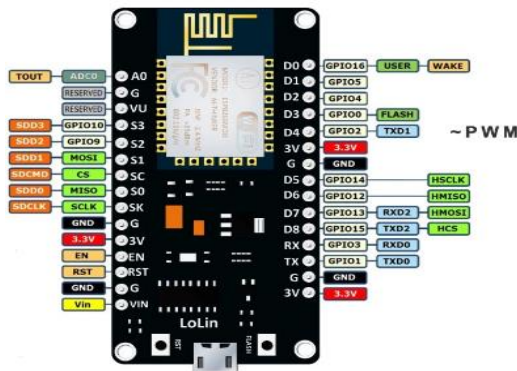
| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | NOTES |
|---|--|-----|--------------------------------|-------|--|-------|
| GYROSCOPE SENSITIVITY | | | | | | |
| Full-Scale Range | FS_SEL=0 FS_SEL=1 FS_SEL=2 FS_SEL=3 | | ±250 ±500 ±1000 ±2000 | | °/s °/s °/s °/s | |
| Gyroscope ADC Word Length | | | 16 | | bits | |
| Sensitivity Scale Factor | FS_SEL=0 FS_SEL=1 FS_SEL=2 FS_SEL=3 | | 131 65.5 32.8 16.4 | | LSB/(°/s) LSB/(°/s) LSB/(°/s) LSB/(°/s) | |
| Sensitivity Scale Factor Tolerance | 25°C | -3 | | +3 | % | |
| Sensitivity Scale Factor Variation Over Temperature | | | ±2 | | % | |
| Nonlinearity | Best fit straight line; 25°C | | 0.2 | | % | |
| Cross-Axis Sensitivity | | | ±2 | | % | |
| GYROSCOPE ZERO-RATE OUTPUT (ZRO) | | | | | | |
| Initial ZRO Tolerance | 25°C | | ±20 | | °/s | |
| ZRO Variation Over Temperature | -40°C to +85°C | | ±20 | | °/s | |
| Power-Supply Sensitivity (1-10Hz) | Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V | | 0.2 | | °/s | |
| Power-Supply Sensitivity (10 - 250Hz) | Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V | | 0.2 | | °/s | |
| Power-Supply Sensitivity (250Hz - 100kHz) | Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V | | 4 | | °/s | |
| Linear Acceleration Sensitivity | Static | | 0.1 | | °/s/g | |
| SELF-TEST RESPONSE | | | | | | |
| Relative | Change from factory trim | -14 | | 14 | % | 1 |
| GYROSCOPE NOISE PERFORMANCE | | | | | | |
| Total RMS Noise | FS_SEL=0 DLPFCFG=2 (100Hz) | | 0.05 | | °/s-rms | |
| Low-frequency RMS noise | Bandwidth 1Hz to 10Hz | | 0.033 | | °/s-rms | |
| Rate Noise Spectral Density | At 10Hz | | 0.005 | | °/s/√Hz | |
| GYROSCOPE MECHANICAL FREQUENCIES | | | | | | |
| X-Axis | | 30 | 33 | 36 | kHz | |
| Y-Axis | | 27 | 30 | 33 | kHz | |
| Z-Axis | | 24 | 27 | 30 | kHz | |
| LOW PASS FILTER RESPONSE | | | | | | |
| Programmable Range | | 5 | | 256 | Hz | |
| OUTPUT DATA RATE | | | | | | |
| Programmable | | 4 | | 8,000 | Hz | |
| GYROSCOPE START-UP TIME | | | | | | |
| ZRO Settling (from power-on) | DLPFCFG=0 to ±1% of Final | | 30 | | ms | |

Tabel 2.3 Spesifikasi akselerometer sensor MPU6050[24]

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS | NOTES |
|--|-----------------------------------|-----|--------|-------|--------|-------|
| ACCELEROMETER SENSITIVITY | | | | | | |
| Full-Scale Range | AFS_SEL=0 | | ±2 | | g | |
| | AFS_SEL=1 | | ±4 | | g | |
| | AFS_SEL=2 | | ±8 | | g | |
| | AFS_SEL=3 | | ±16 | | g | |
| ADC Word Length | Output in two's complement format | | 16 | | bits | |
| Sensitivity Scale Factor | AFS_SEL=0 | | 16,384 | | LSB/g | |
| | AFS_SEL=1 | | 8,192 | | LSB/g | |
| | AFS_SEL=2 | | 4,096 | | LSB/g | |
| | AFS_SEL=3 | | 2,048 | | LSB/g | |
| Initial Calibration Tolerance | | | ±3 | | % | |
| Sensitivity Change vs. Temperature | AFS_SEL=0, -40°C to +85°C | | ±0.02 | | %/°C | |
| Nonlinearity | Best Fit Straight Line | | 0.5 | | % | |
| Cross-Axis Sensitivity | | | ±2 | | % | |
| ZERO-G OUTPUT | | | | | | |
| Initial Calibration Tolerance | X and Y axes | | ±50 | | mg | 1 |
| | Z axis | | ±80 | | mg | |
| Zero-G Level Change vs. Temperature | X and Y axes, 0°C to +70°C | | ±35 | | | |
| | Z axis, 0°C to +70°C | | ±60 | | mg | |
| SELF TEST RESPONSE | | | | | | |
| Relative | Change from factory trim | -14 | | 14 | % | 2 |
| NOISE PERFORMANCE | | | | | | |
| Power Spectral Density | @10Hz, AFS_SEL=0 & ODR=1kHz | | 400 | | µg/√Hz | |
| LOW PASS FILTER RESPONSE | | | | | | |
| | Programmable Range | 5 | | 260 | Hz | |
| OUTPUT DATA RATE | | | | | | |
| | Programmable Range | 4 | | 1,000 | Hz | |
| INTELLIGENCE FUNCTION INCREMENT | | | 32 | | mg/LSB | |

2.2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul pengembangan platform IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Modul ini memiliki fungsi hampir serupa dengan platform modul arduino, namun memiliki keunggulan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*” [25]. NodeMCU memiliki beberapa pin *Input* atau *Output* yang memungkinkan untuk dapat dikembangkan sebagai aplikasi *monitoring* atau *controlling* dalam proyek IoT. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan *package* dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan struktur pemrograman yang serupa dengan Bahasa C, hanya saja berbeda *syntax*. Selain bahasa Lua, NodeMCU juga mendukung penggunaan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit pengaturan *board manager* di Arduino IDE. Sebelum digunakan *board* ini perlu di *flash* terlebih dahulu agar dapat mendukung alat yang akan digunakan[26]. Visualisasi NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266 V3[27]

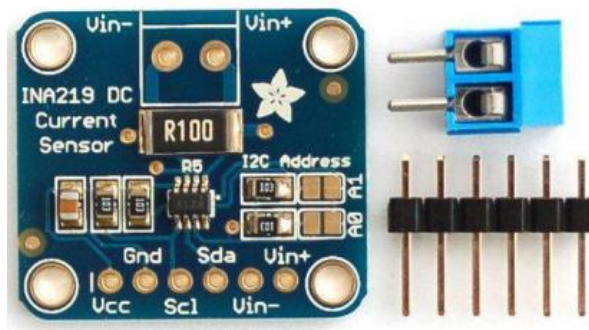
Gambar 2.4 merupakan kaki pin yang ada pada NodeMCU ESP8266. Pin - pin NodeMCU ESP8266 terdiri dari ADC, RST, EN, GPIO16, GPIO15, GPIO14, GPIO12, GPIO13, GPIO9, GPIO10, GPIO2, GPIO0, GPIO01, GPIO4, GPIO5, CS0, MISO, MOSI, SCLK, GND, RXD dan TXD. Rincian mengenai spesifikasi NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU[26]

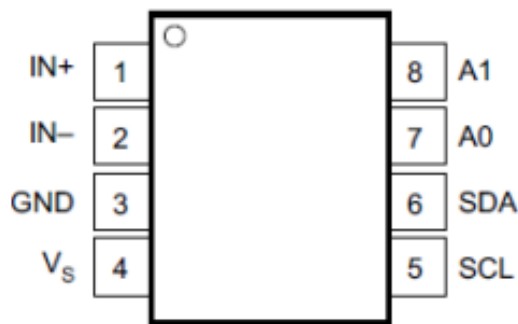
| SPEKIFIKASI | NODEMCU |
|-------------------------|--------------------|
| Mikrokontroler | ESP8266 |
| Ukuran Board | 57 mmx 30 mm |
| Tegangan Input | 3.3 ~ 5V |
| GPIO | 13 PIN |
| Kanal PWM | 10 Kanal |
| 10 bit ADC Pin | 1 Pin |
| Flash Memory | 4 MB |
| Clock Speed | 40/26/24 MHz |
| WiFi | IEEE 802.11 b/g/n |
| Frekuensi | 2.4 GHz – 22.5 Ghz |
| USB Port | Micro USB |
| Card Reader | Tidak Ada |
| USB to Serial Converter | CH340G |

2.2.6 Sensor INA219

INA219 merupakan modul sensor yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan listrik dalam suatu rangkaian. Gambar 2.5 merupakan gambaran mengenai sensor INA219 yang mendukung *interface* I2C atau SMBUS-COMPATIBLE yang memungkinkan perangkat ini mampu memantau tegangan *shunt* dan suplai tegangan bus, dengan konversi program *times* dan *filtering* [28].



Gambar 2.5 Sensor INA219[29]



Gambar 2.6 Pin INA219 [14]

Gambar 2.6 menunjukkan berbagai macam pin yang tersedia pada sensor MPU6050. Pin IN + dan IN – merupakan pin positif dan negatif *input* untuk tegangan *shunt*. Pin positif terhubung dengan hambatan *shunt* sedangkan yang negatif dihubungkan dengan *ground*. Pin SCL dan SDA adalah pin serial bus *clock line* dan serial bus data *line*. Pin A0 dan A1 merupakan pin yang digunakan untuk *address* pada pin analog *input* [14].

2.2.7 Buzzer

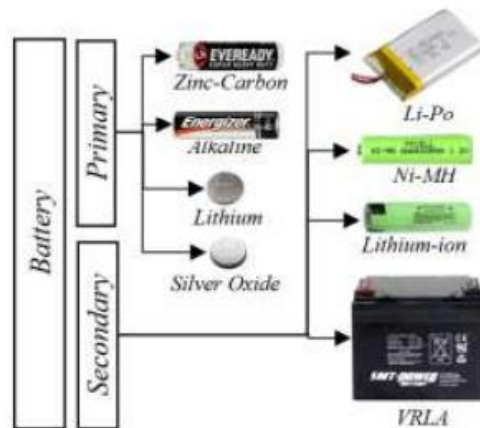
Buzzer adalah sebuah elektronika yang berperan untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* mirip dengan *loud speaker*, *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terhubung pada diafragma. *Buzzer* sering digunakan sebagai indikator bahwa selesainya suatu proses atau terjadinya kesalahan pada suatu perangkat[30]. Untuk menggunakannya secara sederhana, dapat memberi tegangan positif dan negatif antara 3 - 12V. Pada saat aliran listrik atau tegangan listrik yang mengalir ke *buzzer*, maka *buzzer* akan menghasilkan suara [31]. Adapun gambaran terkait *buzzer* yang ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Buzzer [32]

2.2.8 Baterai Lithium

Baterai *Lithium* merupakan jenis baterai yang sering digunakan sebagai media penyimpanan energi listrik. Tipe baterai ini memiliki kapasitas penyimpanan energi yang tinggi, pengisian energi yang cepat, tingkat *self discharge* rendah dan ramah lingkungan. Gambar 2.8 merupakan jenis baterai berdasarkan penggolongannya yang terdiri dari *secondary* dan *primary*. Salah satu contoh baterai jenis *secondary* tipe *lithium* adalah *lithium polymer* yang memiliki kapasitas baterai mengacu pada jumlah energi yang dapat disimpan dan biasanya diukur dalam miliampere-jam (mAh) atau ampere-jam (Ah). Jika dibandingkan dengan baterai *lithium* jenis LiFePO₄, *lithium polymer* memiliki kinerja lebih efektif dalam hal performansi *power density* maupun energi [33].

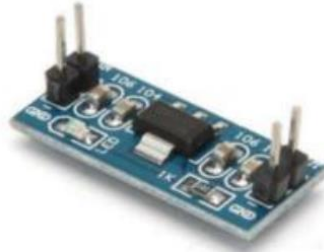


Gambar 2.8 Penggolongan baterai [34]

2.2.9 AMS1117 5V

Modul AMS1117 merupakan sebuah modul regulator yang berperan sebagai penurun tegangan DC to DC. Gambar 2.9 merupakan modul AMS1117 yang memiliki beberapa level regulasi yaitu 2.85V, 3.3V, dan 5V. *Output* dari

modul regulator ini bersifat tetap atau tidak berubah. Modul ini disebut AMS1117 karena telah dikemas dengan beberapa komponen pendukung lainnya dalam satu *board*.



Gambar 2.9 AMS1117 5V [35]

Berikut adalah spesifikasi dari AMS1117 5V [35]:

1. *Onboard* AMS1117 – 5 *chip*.
2. Tegangan *input* berkisar antara 7V - 9V (Tegangan *input* harus lebih besar darinya).
3. Output: 5V, 1A
4. Mempunyai *power* indikator untuk mengindikasikan *power* sedang menyala yaitu : LED menyala berwarna merah.
5. *Port row pin* pada *input* dan *output*.
6. Dimensi: 2.5cm x 1.1cm
7. *Dual-panel design*.

2.2.10 Telegram Messenger

Telegram *Messenger* adalah aplikasi pesan singkat yang diluncurkan pada tahun 2013 dan tersedia untuk berbagai platform, termasuk Android, iOS, *Windows Phone*, *Windows*, *MacOS*, serta Linux. Gambar 2.10 merupakan *icon* dari Telegram *messenger* yang memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan aplikasi *messenger* lainnya, seperti *Whatsapp*, *LINE*, dan sebagainya. Salah satu keunggulannya yaitu penggunaan sistem *cloud* yang memungkinkan data tetap tersedia meskipun pengguna melakukan *restore storage* di *memory handphone*. Selain itu, telegram juga memungkinkan pengiriman *file* dengan ukuran yang besar, aplikasi *messenger* yang ringan dibandingkan dengan aplikasi *messenger* lainnya dan menawarkan berbagai fitur tambahan lainnya.



Gambar 2.10 Icon Telegram Messenger [36]

Telegram *Messenger* memiliki banyak keunggulan dibandingkan aplikasi *messenger* lainnya, Beberapa kelebihan dari aplikasi *messenger* adalah sebagai berikut [37]:

1. Gratis. Telegram messenger menyediakan aplikasi secara gratis tanpa iklan yang mengganggu.
2. Fitur Bot. Bot adalah akun yang dioperasikan oleh aplikasi, bukan orang. Bot ini dilengkapi fitur AL (*Artificial Intelligence* – kecerdasan buatan) dan dapat melakukan berbagai fungsi seperti *game*, *broadcasting* dan aktivitas internet lainnya.
3. Keamanan yang Baik. Telegram menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Whatsapp*. Telegram memiliki fitur *secret chat* yang lebih aman. Selain itu, pengiriman pesan di telegram lebih cepat karena berbasis *cloud*.
4. Ringan. ukuran grafis aplikasi telegram sangat kecil sehingga dapat berjalan dengan lancar di perangkat dengan spesifikasi rendah.
5. Akses dari berbagai perangkat secara bersama-sama. Berbeda dengan *whatsapp* yang memerlukan perangkat seluler tetap terhubung untuk menggunakan fitur web dari laptop/pc hp tetap harus *online*, telegram hp tidak perlu *online* sehingga lebih hemat baterai dan penggunaan data.
6. Berbagi *file* banyak jenis dengan ukuran yang besar. Telegram memungkinkan pengguna untuk membagikan foto, video, dokumen (doc, pdf, mp3, zip) dengan ukuran maksimal per-*file* hingga 1,5 GB. Sementara di *whatsapp* pengguna hanya bisa mengirim foto dan video dengan batasan per-*file* sebesar 16 MB.

2.2.11 Pengujian Deteksi Gerakan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi gerakan objek. Metode yang digunakan yaitu *confusion matrix*, yang membagi hasil pengujian menjadi 4 kondisi umum, yaitu:

1. TP (*true positive*): ketika kondisi aktual jatuh dan sistem mendeteksi jatuh.
2. TN (*true negative*): ketika kondisi aktual tidak jatuh dan sistem mendeteksi tidak jatuh.
3. FP (*false positive*): ketika kondisi aktual tidak jatuh dan sistem mendeteksi jatuh.
4. FN (*false negative*): ketika kondisi aktual jatuh dan sistem mendeteksi tidak jatuh.

Dari keempat kondisi di atas, dapat diperoleh nilai *recall* (*true positive rate*), *specificity* (*True Negative rate*), *precision* (ketelitian saat mendeteksi jatuh), dan *accuracy* (ketepatan dalam mendeteksi) sistem. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai-nilai tersebut:

$$Recall (TPR) = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

$$Specificity (TNR) = \frac{TN}{TN + FP} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (4)$$

Pengujian deteksi gerakan ini dilakukan dengan menggunakan beberapa skenario jatuh untuk mengetahui *recall* (kemampuan mendeteksi jatuh), *specificity* (kemampuan mendeteksi aktifitas biasa), *precision* (ketelitian dalam mendeteksi jatuh), dan *accuracy* (ketepatan dalam mendeteksi) sistem dalam mendeteksi gerakan yang dilakukan oleh objek [12].