

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Alat Penghitung Langkah Kaki Menggunakan Sel Surya”. Buku ini disusun berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan oleh penulis sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro di Universitas Telkom.

Buku Tugas Akhir ini dapat selesai berkat bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam buku ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan agar penelitian selanjutnya dapat berjalan lebih baik. Penulis memohon maaf atas segala kesalahan selama penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bandung, 31 Juli 2023

Rayhan Azalian,  
Rayhan Zulfa Kans,  
Muhammad Irfandhia F

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada dosen pembimbing kami, Dr. Erwin Susanto, S.T., M.T. & Muhammad Hablul Bahri, S.T., M.T. atas dedikasi, pengarahan, dan ilmu yang berharga yang telah diberikan dalam memandu dan membimbing kami dalam menyusun tugas akhir ini. Terima kasih atas kesabaran dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Tak lupa, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada keluarga kami yang telah memberikan dukungan tanpa henti, cinta, doa, dan pengertian selama perjalanan kami sebagai mahasiswa. Terima kasih atas dorongan dan motivasi yang tak terbatas yang telah memberikan kekuatan bagi kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Kami ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah mendukung, mendorong, dan memberikan sumbangsih dalam perjalanan kami. Keberadaan Anda semua memberikan arti dan makna yang tak ternilai bagi kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Tak lupa, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan kami yang telah memberikan dukungan moral, semangat, serta berbagi pengetahuan dan pengalaman yang berharga selama masa studi kami. Terima kasih atas kerjasama dan dukungan yang tak ternilai. Terima kasih tak terhingga yang kami sampaikan pada Anda semua, yang telah meluangkan waktu untuk membaca dan menyaksikan perjalanan kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Keberadaan Anda sebagai pembaca dan saksi menjadi penyemangat bagi kami untuk memberikan yang terbaik dalam penelitian ini. Kami berharap bahwa tugas akhir ini tidak hanya menjadi akhir dari perjalanan kami sebagai mahasiswa, tetapi juga menjadi permulaan dari perjalanan yang lebih besar dalam mencari dan mengembangkan ilmu pengetahuan di masa depan.

Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan positif dalam perancangan alat penghitung langkah kaki menggunakan sel surya serta menginspirasi penelitian-penelitian mendatang dalam bidang ini. Kami berharap bahwa tugas akhir ini dapat menjadi pijakan untuk inovasi dan peningkatan dalam industri peralatan dapur yang sehat dan berkelanjutan.

## DAFTAR ISI

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                | i   |
| BUKU TUGAS AKHIR CAPSTONE DESIGN.....  | i   |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....    | ii  |
| TIMELINE REVISI DOKUMEN .....          | iii |
| KATA PENGANTAR.....                    | iv  |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....              | v   |
| DAFTAR ISI .....                       | vi  |
| DAFTAR GAMBAR.....                     | ix  |
| DAFTAR TABEL .....                     | x   |
| DAFTAR SINGKATAN.....                  | xi  |
| ABSTRAK .....                          | xii |
| BAB 1 ANALISA KEBUTUHAN .....          | 1   |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....        | 1   |
| 1.2 Informasi pendukung.....           | 2   |
| 1.3 Constraint.....                    | 2   |
| 1.3.1 Aspek Ekonomi.....               | 2   |
| 1.3.4 Aspek lainnya .....              | 2   |
| 1.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi..... | 3   |
| 1.5 Karakteristik Produk.....          | 3   |
| 1.5.1 Fitur Utama.....                 | 3   |
| 1.5.2 Fitur Dasar .....                | 3   |
| 1.5.3 Solusi yang Diharapkan.....      | 3   |
| 1.5.4 Skenario Penggunaan.....         | 3   |
| 1.6 Kesimpulan dan Ringkasan .....     | 4   |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB 2 SPESIFIKASI DAN VERIFIKASI .....</b>              | <b>5</b>  |
| 2.1 <i>Spesifikasi Produk.....</i>                         | <i>5</i>  |
| 2.1.1 <i>Spesifikasi 1 .....</i>                           | <i>5</i>  |
| 2.1.2 <i>Spesifikasi 2 .....</i>                           | <i>6</i>  |
| 2.1.3 <i>Spesifikasi 3 .....</i>                           | <i>6</i>  |
| 2.2 <i>Verifikasi .....</i>                                | <i>7</i>  |
| 2.1.1 <i>Spesifikasi 1 .....</i>                           | <i>7</i>  |
| 2.1.2 <i>Spesifikasi 2 .....</i>                           | <i>7</i>  |
| 2.1.3 <i>Spesifikasi 3 .....</i>                           | <i>8</i>  |
| <b>BAB 3 DESAIN RANCANGAN SOLUSI .....</b>                 | <b>9</b>  |
| 3.1 <i>Konsep Sistem .....</i>                             | <i>9</i>  |
| 3.1.1 <i>Alternatif Solusi Sistem yang Diusulkan .....</i> | <i>9</i>  |
| 3.1.2 <i>Usulan Solusi dan Skenario Penggunaan.....</i>    | <i>10</i> |
| 3.1.3 <i>Pemilihan Sistem .....</i>                        | <i>11</i> |
| 3.1.4 <i>Matriks Keputusan .....</i>                       | <i>12</i> |
| 3.1.5 <i>Sistem Terpilih yang akan dikembangkan .....</i>  | <i>13</i> |
| 3.2 <i>Rencana Desain Sistem.....</i>                      | <i>13</i> |
| 3.2.1 <i>Diagram Blok Level 0.....</i>                     | <i>13</i> |
| 3.2.2 <i>Diagram Blok Level 1 .....</i>                    | <i>14</i> |
| 3.2.3 <i>Flowchart.....</i>                                | <i>15</i> |
| 3.3 <i>Pemilihan Komponen.....</i>                         | <i>16</i> |
| 3.3.1 <i>Photovoltaic .....</i>                            | <i>16</i> |
| 3.3.2 <i>Baterai PV.....</i>                               | <i>16</i> |
| 3.3.3 <i>LCD.....</i>                                      | <i>17</i> |
| 3.3.4 <i>Mikrokontroler .....</i>                          | <i>18</i> |
| 3.4 <i>Jadwal Pengerjaan.....</i>                          | <i>19</i> |
| <b>BAB 4 IMPLEMENTASI .....</b>                            | <b>20</b> |

|                                     |                                                                                     |                  |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>4.1</b>                          | <b><i>Implementasi Sistem .....</i></b>                                             | <b><i>20</i></b> |
| 4.1.1                               | <i>Perancangan Sistem Power Supply .....</i>                                        | <i>20</i>        |
| 4.1.2                               | <i>Perancangan Sistem Sensor Pendeteksi .....</i>                                   | <i>24</i>        |
| 4.1.3                               | <i>Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki .....</i>                         | <i>28</i>        |
| <b>4.2</b>                          | <b><i>Analisis Pengerjaan Implementasi Sistem .....</i></b>                         | <b><i>32</i></b> |
| <b>4.3</b>                          | <b><i>Hasil Akhir Integrasi Sistem .....</i></b>                                    | <b><i>34</i></b> |
| <b>BAB 5 PENGUJIAN SISTEM .....</b> |                                                                                     | <b><i>35</i></b> |
| <b>5.1</b>                          | <b><i>Skema Pengujian Sistem .....</i></b>                                          | <b><i>35</i></b> |
| <b>5.2</b>                          | <b><i>Pengujian Sistem Power Supply .....</i></b>                                   | <b><i>35</i></b> |
| <b>5.3</b>                          | <b><i>Pengujian Sistem Sensor Pendeteksi Alat Penghitung Langkah Kaki .....</i></b> | <b><i>38</i></b> |
| <b>5.4</b>                          | <b><i>Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki .....</i></b>        | <b><i>41</i></b> |
| <b>5.5</b>                          | <b><i>Kesimpulan dan Saran .....</i></b>                                            | <b><i>43</i></b> |
| 5.5.1                               | <i>Kesimpulan .....</i>                                                             | <i>43</i>        |
| 5.5.2                               | <i>Saran .....</i>                                                                  | <i>44</i>        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>         |                                                                                     | <b><i>45</i></b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>               |                                                                                     | <b><i>46</i></b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 1 Diagram Fungsi Sistem.....                                             | 8  |
| Gambar 3. 2 Diagram Blok Level 0.....                                              | 13 |
| Gambar 3. 3 Diagram Blok Level 1.....                                              | 14 |
| Gambar 3. 4 Flowchart Sistem.....                                                  | 14 |
| Gambar 3. 5 Mini Solar Cell.....                                                   | 15 |
| Gambar 3. 6 Baterai Li-Ion.....                                                    | 16 |
| Gambar 3. 7 LCD 128 x 32.....                                                      | 17 |
| Gambar 3. 8 Arduino Nano.....                                                      | 18 |
| Gambar 3. 9 Jadwal Pengerjaan.....                                                 | 18 |
| Gambar 4. 1 Baterai Li-Ion.....                                                    | 19 |
| Gambar 4. 2 Solar Panel .....                                                      | 19 |
| Gambar 4. 3 Pengujian Mini Solar Cell.....                                         | 21 |
| Gambar 4. 4 Pengujian Mini Solar Cell.....                                         | 21 |
| Gambar 4. 5 Diagram Alir Sensor Pendeteksi .....                                   | 23 |
| Gambar 4. 6 Rangkaian Skematik Sensor Accelerometer .....                          | 24 |
| Gambar 4. 7 Source Code Sensor Accelerometer.....                                  | 24 |
| Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer .....                   | 26 |
| Gambar 4. 9 Desain Cara Kerja Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki ..... | 28 |
| Gambar 4. 10 Skematik Alat Penghitung Langkah Kaki.....                            | 28 |
| Gambar 4. 11 <i>Source Code</i> Alat Penghitung Langkah Kaki .....                 | 29 |
| Gambar 4. 12 Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki.....         | 30 |
| Gambar 4. 13 Grafik Rencana.....                                                   | 32 |
| Gambar 5. 1 Pengujian Sistem Power Supply .....                                    | 35 |
| Gambar 5. 2 Grafik Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer .....                  | 38 |
| Gambar 5. 3 LCD.....                                                               | 40 |
| Gambar 5. 4 Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki.....                           | 40 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Kebutuhan yang harus dipenuhi .....                                  | 5  |
| Tabel 2. 2 Rangkuman Kebutuhan dan Kolerasi .....                               | 7  |
| Tabel 2. 3 Verifikasi Spesifikasi 1 .....                                       | 7  |
| Tabel 2. 4 Verifikasi Spesifikasi 2 .....                                       | 7  |
| Tabel 2. 5 Verifikasi Spesifikasi 3 .....                                       | 8  |
| Tabel 3. 1 Skenario Penggunaan .....                                            | 9  |
| Tabel 3. 2 Matriks Keputusan .....                                              | 11 |
| Tabel 3. 3 Diagram Blok Level 0 .....                                           | 12 |
| Tabel 3. 4 Diagram Blok Level 1 .....                                           | 13 |
| Tabel 3. 5 Perbandingan Photovoltaic .....                                      | 15 |
| Tabel 3. 6 Spesifikasi Mini Solar Cell .....                                    | 15 |
| Tabel 3. 7 Spesifikasi Baterai Li-Ion .....                                     | 16 |
| Tabel 3. 8 Spesifikasi LCD 128x32 .....                                         | 16 |
| Tabel 3. 9 Perbandingan 3 LCD .....                                             | 16 |
| Tabel 3. 10 Spesifikasi LCD 128x32 .....                                        | 17 |
| Tabel 3. 11 Perbandingan 3 Mikrokontroller .....                                | 17 |
| Tabel 3. 12 Spesifikasi Arduino Nano .....                                      | 18 |
| Tabel 4. 1 Perhitungan Tegangan Power Supply .....                              | 21 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Baterai Li-Ion .....                                 | 23 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Mini Solar Cell .....                                | 23 |
| Tabel 4. 4 Data Pengisian Baterai .....                                         | 24 |
| Tabel 4. 5 Pengujian Threshold dan Delay Sensor Accelerometer .....             | 27 |
| Tabel 4. 6 Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer .....                       | 28 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki ..... | 31 |
| Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Baterai Li-Ion .....                                 | 36 |
| Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Mini Solar Cell .....                                | 37 |
| Tabel 5. 3 Data Pengisian Baterai dan Mini Solar Cell .....                     | 37 |
| Tabel 5. 4 Spesifikasi Pengujian Threshold dan Delay Sensor Accelerometer ..... | 40 |
| Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer .....                 | 41 |
| Tabel 5. 6 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki ..... | 43 |

## DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Arti                             |
|-----------|----------------------------------|
| DC        | <i>Direct Curent</i>             |
| AC        | <i>Alternating Current</i>       |
| PV        | <i>Photovoltaic</i>              |
| LCD       | <i>Liquid Crystal Display</i>    |
| Ah        | <i>Ampere Hour</i>               |
| PLN       | <i>Perusahaan Listrik Negara</i> |
| VDC       | <i>Volts, Direct Current</i>     |

## ABSTRAK

Jalan kaki merupakan salah satu alternatif bagi manusia untuk dapat menurunkan berat badannya. Akan tetapi hanya dengan berjalan saja, kita tidak bisa mengetahui langkah kaki secara akurat. Oleh karena itu dirancanglah suatu Alat Penghitung Kaki dengan menggunakan sel surya. Alat Penghitung langkah kaki atau pedometer adalah sebuah alat yang sangat dibutuhkan bagi seseorang yang sering atau hobi melakukan olahraga berjalan kaki. Dengan adanya alat penghitung langkah kaki ini pengguna dapat mengetahui kemampuan dan seberapa banyak melangkahkan kaki pada saat berjalan kaki.

Sistem penghitung langkah kaki ini mampu menghitung langkah kaki pengguna saat melangkahkan kaki, ditambah lagi sistem ini bersifat ramah lingkungan karena menggunakan sel surya sebagai alternatif catu daya. Dalam sistem penghitung langkah kaki ini, sistem mengenali pola langkah kaki menggunakan metode penghitung langkah kaki yang dimana percepatan langkah kaki pengguna itu dideteksi oleh sensor accelerometer, selanjutnya data sensor akan diolah menggunakan Arduino Nano yang merupakan mikrokontroler dan hasil dari pengolahan data mikrokontroler akan dikirimkan ke LCD yang telah terhubung antara sistem dengan sensor yang akan menampilkan hasil penghitungan langkah kaki oleh sistem. Hasil yang diperoleh, pada sistem ini mampu menghitung langkah dengan akurasi mencapai 98% dan dengan nilai hanya error 2%. Sehingga alat ini akurat dan bisa digunakan di mana saja dan kapan saja karena terdapat baterai untuk menyimpan energi sel surya.

**Kata Kunci:** Panel Surya, Monitoring, Power Supply, Sensor Pendeteksi

## **ABSTRACT**

*Walking is an alternative for humans to be able to lose weight. However, just by walking, we cannot know the footsteps accurately. Therefore a foot counter tool was designed using solar cells. Footstep counter or pedometer is a tool that is needed for someone who often or likes to do walking sports. With this foot step counter, users can find out their abilities and how many steps they take when walking.*

*This step counter system is able to count the user's footsteps when walking, plus this system is environmentally friendly because it uses solar cells as an alternative power supply. In this step counter system, the system recognizes patterns of footsteps using the step counter method in which the acceleration of the user's footsteps is detected by the accelerometer sensor, then the sensor data will be processed using Arduino Nano which is a microcontroller and the results of microcontroller data processing will be sent to an LCD that displays has been connected between the system and a sensor that will display the results of the footstep count by the system. The results obtained, this system is able to count steps with an accuracy of up to 98% and with an error value of only 2%. So that this tool is accurate and can be used anywhere and anytime because there is a battery to store solar cell energy.*

**Keywords:** *Solar Panels, Monitoring, Power Supply, Detection Sensors*

# BAB 1

## ANALISA KEBUTUHAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sel surya atau solar cell sejak tahun 1970- an telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir[1]. Jalan kaki adalah salah satu alternatif bagi manusia untuk menurunkan berat badan, jalan kaki justru mempunyai pengaruh besar dalam penurunan badan serta pengaruh terhadap kesehatan tubuh kita. Tetapi hanya dengan berjalan kaki saja kita tidak dapat mengetahui sudah seberapa jauh kita melangkah. Maka dari itu, diperlukan suatu alat untuk menghitung jumlah langkah kaki yang telah ditempuh oleh masyarakat

Mayo Clinic dari Jepang menyarankan penggunaan alat pengukur langkah kaki untuk menentukan target jangka pendek, seperti mendapat tambahan 1.000 langkah dalam satu minggu. Kemudian, perlahan-lahan mulai membentuk target jangka panjang untuk 10.000 langkah per hari [2]. Untuk mengukur seberapa banyak individu itu melangkah kan kaki pada saat berjalan, dibutuhkan sebuah alat yang bisa menghitung langkah kaki tersebut. Dengan alat itu setiap individu dapat melakukan evaluasi dan mengukur kemampuannya, seberapa banyak individu itu dapat melangkah dalam satu kali periode melakukan aktifitas olahraga berjalan kaki.

Alat penghitung langkah kaki adalah sebuah alat yang sangat dibutuhkan bagi seseorang yang sering melakukan olahraga jalan kaki. Karena, dengan adanya alat ini seseorang akan sangat terbantu dalam mengukur kemampuan dan mengetahui seberapa banyak seseorang melangkahkan kaki dalam sekali berolahraga. Pada sistem yang akan dibuat ini mampu menghitung langkah kaki seseorang penggunanya. Dimana sistem tersebut menggunakan sel surya sebagai alternatif *power supply*. Setelah sensor berhasil membaca jumlah langkah kaki pengguna itu, hasil penghitungan langkah tersebut dikirim dan ditampilkan melalui LCD yang dapat dilihat oleh pengguna.

## 1.2 Informasi pendukung

Kesehatan menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (1947) merupakan keadaan fisik, mental, dan sosial kesejahteraan dan bukan hanya ketiadaan penyakit atau kelemahan. Kesehatan menurut Undang-Undang No 23 Tahun 1992 merupakan keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Beberapa akibat bila tubuh kelebihan kalori yaitu meningkatkan kadar kolesterol pada tubuh, berat badan sulih turun, rentan terkena penyakit, sering merasa lapar[3].

## 1.3 Constraint

Berikut merupakan aspek-aspek dari *Constraint* yang membatasi perilaku atau karakteristik solusi.

### 1.3.1 Aspek Ekonomi

Dalam aspek ekonomi, penelitian ini akan membantu tetap menjaga harga pembuatan alat monitoring akan tetap tetap ekonomis menyesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Aspek ini juga mendukung pemerintah dalam menurunkan resiko obesitas dan meningkatkan kebugara setiap masyarakat di Indonesia.

### 1.3.2 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Dalam aspek manufakturabilitas, penelitian ini sangatlah mudah dalam produksi. Baik produksi alat dan produksi keamanan. Bahan dan komponen yang cukup mudah ditemukan, program yang sudah terjamin dan harus bekerja sama dengan perusahaan kesehatan.

### 1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Penelitian ini dapat dilanjutkan dalam beberapa pembaharuan. Seperti: penambahan IoT, penambahan pendeteksi jumlah langkah kaki, penghitung kalori, jarak yang ditempuh, dan masih banyak lagi. Dalam pemasaran pun alat ini akan terus berguna karena alat pengukur kesehatan sangat dibutuhkan pada saat ini.

### 1.3.4 Aspek lainnya

Dalam Aspek pengguna, alat ini sangatlah mudah digunakan untuk semua pengguna terutama pengguna yang tinggal di desa. Pada alat dapat ditambahkan tata cara dalam penggunaan alat monitoring agar lebih mudah lagi dalam penggunaan pertama.

## **1.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi**

Berdasarkan latar belakang dan informasi pendukung yang telah dijabarkan dari penelitian terkait, kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

1. Alat penghitung langkah kaki ini menggunakan energi sel surya sebagai salah satu daya
2. Alat ini menggunakan sebuah komponen yang dapat mendeteksi gyroscope dan accelerometer
3. Alat penghitung Langkah kaki ini menggunakan LCD yang bisa dimonitoring setiap saat

## **1.5 Karakteristik Produk**

### **1.5.1 Fitur Utama**

Untuk memonitoring jumlah langkah kaki yang telah ditempuh dan juga pengguna mendapatkan pengisian daya alternatif dari tenaga surya melalui solar cell.

### **1.5.2 Fitur Dasar**

- 1.5.2.1 Alat monitoring yang mudah digunakan
- 1.5.2.2 Membantu pengguna untuk menghitung jarak yang telah ditempuh
- 1.5.2.3 Dapat mengisi daya menggunakan tenaga surya

### **1.5.3 Solusi yang Diharapkan**

- 1.5.3.1 Mudah diinstalasi sebab komponen yang digunakan mudah didapatkan
- 1.5.3.2 Mudah digunakan oleh semua golongan terutama masyarakat pedesaan
- 1.5.3.3 Harga komponen yang digunakan terjangkau
- 1.5.3.4 Tidak membutuhkan perawatan yang terlalu intensif

### **1.5.4 Skenario Penggunaan**

Pada proposal tugas akhir ini akan dikembangkan alat monitoring untuk menghitung langkah kaki yang memiliki daya alternatif berasal dari sel surya dan hasil akan ditampilkan pada LCD dialat tersebut. Alat ini dirancang untuk memudahkan user untuk mengontrol aktivitas berjalan sehari-hari karena sistem ini dapat memantau jumlah langkah di lcd dan juga dapat memiliki fitur mengisi daya dengan cahaya matahari sehingga alat tersebut memiliki durasi pemakaian yang cukup lama. Alat penghitung langkah kaki ini diletakkan pada bagian lengan, sensor akan membaca data hasil dari langkah kaki. Kemudian data yang dimaksud

adalah berupa nilai sudut dari sumbu X, Y, dan Z. Pada sistem ini, diambil nilai salah sudut yang digunakan untuk mendeteksi langkah kaki dan perhitungan jarak yaitu sumbu X. Saat melakukan percobaan berjalan, sumbu X membaca data dari pergerakan kaki, jika nilai batas (Threshold) atas dan bawah sesuai dengan threshold yang ditentukan, maka terdeteksilah suatu langkah itu adalah cara kerja untuk sensor yang akan dipakai.

### **1.6 Kesimpulan dan Ringkasan**

Alat penghitung langkah kaki menggunakan sel surya ini diharapkan dapat menjadi alternatif bagi para pengguna terutama masyarakat yang berada dipedesaan dan memudahkan para pengguna dalam melakukan aktifitas olahraga. Data hasil olahraga akan ditampilkan pada LCD dialat yang akan dirancang, data yang akan ditampilkan yaitu hasil dari jumlah langkah kaki yang telah ditempuh.

## BAB 2

### SPESIFIKASI DAN VERIFIKASI

**Tabel 2. 1** Kebutuhan yang harus dipenuhi

| No | Kebutuhan yang harus dipenuhi                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Alat penghitung langkah kaki ini menggunakan energi sel surya sebagai salah satu daya  |
| 2  | Alat ini menggunakan sebuah komponen yang dapat mendeteksi gyroscope dan accelerometer |
| 3  | Alat penghitung Langkah kaki ini menggunakan LCD yang bisa dimonitoring setiap saat    |

#### 2.1 Spesifikasi Produk

Alat penghitung Langkah kaki yang akan kami rancang ini menggunakan energi sel surya sebagai alternatif *power supply* dan menggunakan sensor *gyroscope* dan *accelerometer* untuk memonitoring langkah kaki. Hasil sensor *gyroscope* akan diolah mikrokontroler untuk dapat ditampilkan pada layar LCD yang telah dipasangkan pada alat pemantau. Dalam pembuatan alat penghitung langkah kaki ini, dilakukan proses akuisisi data menggunakan sensor, mikrocontroller, LCD serta baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.

##### 2.1.1 Spesifikasi #1 : Alat penghitung langkah kaki ini menggunakan energi sel surya

Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya dan baterai yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya menghasilkan arus listrik searah atau DC. Alat ini membutuhkan modul charger untuk pengubah arus DC (arus searah) menjadi AC (arus bolak balik). Jika panel surya dikembangkan di Indonesia yang memiliki keuntungan mendapat sinar matahari sepanjang tahun, dan di lokasi yang sukar dijangkau oleh PLN sangatlah cocok. Panel surya juga merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan.

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem *solar cell* yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan, yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil. Satuan kapasitas energi yang disimpan pada

baterai adalah *Ampere hour* (Ah), yang diartikan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Namun dalam proses pengosongan, baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimumnya, hal ini dikarenakan agar baterai dapat bertahan lebih lama usia pakainya (*life time*), atau minimal tidak mengurangi usia pakai yang ditentukan dari pabrikan. Batas pengosongan baterai sering disebut dengan istilah *depth of discharge* (DOD), yang dinyatakan dalam satuan persen, biasanya ditentukan sebesar 80%. Banyak tipe dan klasifikasi baterai yang diproduksi saat ini, yang masing-masing memiliki desain yang spesifik dan karakteristik performa berbeda sesuai dengan aplikasi khusus yang dikehendaki. Pada sistem *solarcell* jenis baterai lead-acid lebih banyak digunakan, hal ini dikarenakan ketersediaan ukuran (Ah) yang ada lebih banyak, lebih murah, dan karakteristik performanya yang cocok. Tetapi pada kondisi alat yang ingin dibuat memerlukan baterai yang ukurannya lebih kecil dan efektif pada penggunaan solar cell yaitu baterai Li-Ion. Pada beberapa kondisi kritis, seperti kondisi temperatur rendah digunakan baterai jenis *nickelcadmium*, namun lebih mahal dari segi pembiayaannya dan juga memiliki ukuran alat tidak sesuai karena alat ini bertujuan agar menjadi alat yang bisa digunakan sehari-hari.

### **2.1.2 Spesifikasi #2 : Alat pemantau dapat menampilkan hasil langkah kaki dari**

Sensor yang dipasang pada alat ini dapat membaca data hasil dari langkah kaki. Data yang dimaksud berupa nilai sudut dari sumbu X, Y, dan Z. Nilai sudut tersebut dikonversikan dalam bentuk grafik gelombang sinus agar mudah menentukan *threshold* atas dan bawah pada sudut yang membentuk nilai gelombang. Dari ketiga nilai percepatan tersebut diambil salah satu sumbu kemudian ditentukan nilai *threshold* untuk batas atas dan batas bawah atau bisa juga disebut *threshold above* dan *threshold below*. Pada sistem ini, diambil nilai salah sudut yang digunakan untuk mendeteksi langkah kaki dan perhitungan jarak yaitu sumbu X. Saat melakukan percobaan berjalan, sumbu X membaca data dari pergerakan kaki, jika nilai batas (*Threshold*) atas dan bawah sesuai dengan *threshold* yang ditentukan, maka terdeteksilah suatu langkah kaki.

### **2.1.3 Spesifikasi #3 : Alat penghitung langkah kaki ini menggunakan layar LCD yang bisa dimonitoring setiap saat**

LCD atau *Liquid Crystal Display* digunakan untuk dapat menampilkan hasil *monitoring* proses pengambilan data dari sensor. LCD ini dapat berguna ketika pengguna melakukan *monitoring* secara langsung, dimana hasil data *monitoring* ditampilkan melalui LCD. Arduino Nano berfungsi sebagai mikrokontroler sensor dan mengirimkan data ke LCD untuk *monitoring* data yang dihasilkan oleh langkah kaki pengguna.

**Tabel 2.2** Rangkuman dan Korelasi Terhadap spesifikasi

| No | Kebutuhan                                                                             | Spesifikasi                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Alat penghitung langkah kaki ini menggunakan energi sel surya sebagai salah satu daya | Alat ini menggunakan mini solar cell untuk mengisi daya dan akan disimpan dibaterai Ketika alat ini berada dibawah sinar matahari dan alat ini juga memiliki module charging sebagai penyalur dari mini solar cell ke baterai |
| 2  | Alat ini membutuhkan suatu sensor untuk mendeteksi langkah kaki                       | Alat ini menggunakan sensor MPU 6050 yang berfungsi sebagai sensor pendeteksi langkah kaki dari user/pengguna                                                                                                                 |
| 3  | Membutuhkan layar untuk mengetahui jumlah langkah kaki dan kapasitas baterai          | Alat ini memiliki layar lcd yang berfungsi untuk menampilkan langkah kaki yang sudah dilewati dan sisa baterai yang ada                                                                                                       |

## 2.2 Verifikasi

Setelah ditentukan spesifikasi produk, langkah selanjutnya adalah dilakukan verifikasi berdasarkan setiap poin spesifikasi. Berikut uraian secara rinci berupa metode pengukuran dan prosedur pengujian setiap poin spesifikasi.

### 2.1.1 Spesifikasi 1

**Tabel 2. 3** Verifikasi Spesifikasi 1

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spesifikasi        | Sistem ini bekerja saat alat terkena sinar matahari                                                                                                                                                                                                                             |
| Metode Pengukuran  | Ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, energi yang dibawa oleh sinar matahari ini akan disimpan oleh baterai melalui modul charging dan untuk mengetahui tegangan yang didapat kami menggunakan multimeter dan sensor tegangan yang dapat dilihat di layar monitor |
| Prosedur Pengujian | Alat akan dikenakan sinar matahari dan akan diukur tegangannya menggunakan multimeter dan juga akan dibandingkan dengan yang ada pada layar monitor.                                                                                                                            |

### 2.1.2 Spesifikasi 2

**Tabel 2. 4** Verifikasi Spesifikasi 2

|                    |                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spesifikasi        | Sistem ini bekerja saat user menggunakan alat                                                                                              |
| Metode Pengukuran  | Pada sistem ini terdapat 3 sumbu yang dimana ketiga sumbu tersebut akan menghasilkan getaran yang akan mendeteksi langkah atau gerakan     |
| Prosedur Pengujian | Ketika pengguna sedang menggunakan alat, maka komponen ini akan mendeteksi sebuah getaran yang dihitung sebagai langkah kaki dari pengguna |

### 2.1.3 Spesifikasi 3

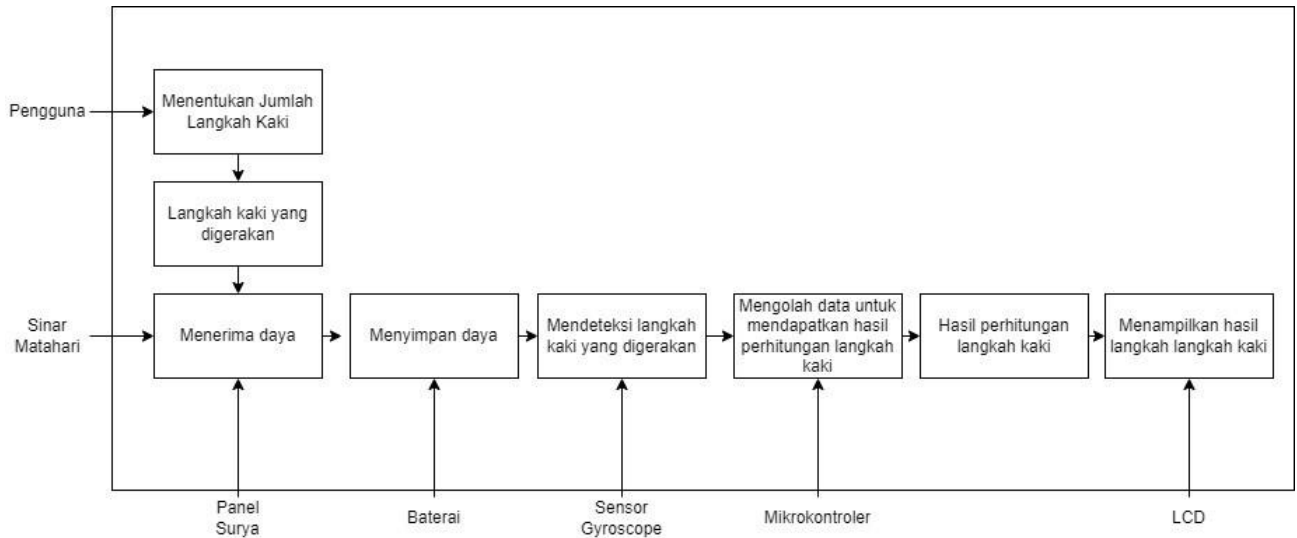
**Tabel 2. 5** Verifikasi Spesifikasi 3

|                    |                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spesifikasi        | Sistem ini dapat menampilkan data berupa tulisan atau gambar.                                                             |
| Metode Pengukuran  | Terdapat 3 bagian pada komponen ini, dimana akan menampilkan jumlah langkah kaki, tulisan baterai, dan persentase baterai |
| Prosedur Pengujian | Ketika alat di nyalakan oleh pengguna maka akan menampilkan jumlah langkah kaki dan persentase baterai                    |

## BAB 3

### DESAIN RANCANGAN SOLUSI

#### 3.1 Konsep Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Fungsi Sistem

Berdasarkan diagram fungsi dijelaskan bahwa sebelum diperoleh *output* yang diinginkan yaitu hasil langkah kaki yang merupakan hasil dari semua *input* yang dibutuhkan diperhitungkan ke dalam suatu sistem penghitung langkah kaki. Alat penghitung langkah kaki yang akan kami rancang menggunakan energi sel surya sebagai power supply alternatif untuk monitoring langkah kaki pengguna. Setelah semua *input* dimasukkan dan panel surya menghasilkan arus listrik searah atau DC. Dalam pembuatan alat penghitung langkah kaki ini, dapat dilakukan proses akuisisi data menggunakan Sensor MPU 6050, Arduino Nano, LCD serta Baterai PV berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Sensor MPU6050 akan membaca data hasil dari langkah kaki. Kemudian data yang dimaksud adalah berupa nilai sudut dari sumbu X, Y, dan Z yang akan menghasilkan output berupa hasil langkah kaki yang ditampilkan oleh LCD.

##### 3.1.1 Alternatif Solusi Sistem yang Diusulkan

###### A. Karakteristik Solusi

###### 1. Fitur Dasar:

- Sistem dapat dimonitoring setiap saat oleh *User*
- Sistem dapat digunakan kapan saja karena energi sel surya disimpan dalam baterai
- Sistem dapat menampilkan tulisan atau gambar

###### 2. Fitur Tambahan:

- Sistem ini merupakan alat ramah lingkungan karena tidak menghasilkan karbon
- Sistem ini mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi.

### 3.1.2 Usulan Solusi dan Skenario Penggunaan

**Tabel 3. 1** Skenario Penggunaan

|                       | <b>Konsep 1</b> | <b>Konsep 2</b>                      | <b>Konsep 3</b>                                      |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Daya Utama</b>     | Panel Surya     | Panel Surya dan Listrik konvensional | Panel Surya dan Listrik konvensional ditambah switch |
| <b>Penyimpanan</b>    | 1 daya          | 2 daya                               | 2 daya                                               |
| <b>Sensor</b>         | MPU 6050        | MPU 6050, Sensor INA 219             | MPU 6050, Sensor INA 219                             |
| <b>Mikrokontroler</b> | Arduino Mini    | Arduino Nano                         | Arduino Mini                                         |

#### **A. Konsep 1**

Pada solusi pertama, alat ini berbentuk menyerupai jam tangan pada umumnya. Untuk penyimpanan daya menggunakan 1 daya. Pengisian dayanya hanya bisa menggunakan panel surya. Kemudian sensor yang akan digunakan untuk menghitung langkah kaki yaitu sensor MPU 6050 dan akan diolah dengan menggunakan arduino mini, hasil dari penghitung akan ditampilkan melalui LCD.

#### **B. Konsep 2**

Pada solusi kedua, alat ini berbentuk menyerupai jam tangan pada umumnya. Untuk penyimpanan daya menggunakan 1 baterai dan 2 daya. Pengisian dayanya bisa menggunakan panel surya dan juga menggunakan listrik konvensional. Kemudian sensor yang akan digunakan untuk menghitung langkah kaki yaitu sensor MPU 6050 dan akan diolah dengan menggunakan arduino nano. Dengan konsep 2 ini dapat menghindari alat mati tiba-tiba karena kehabisan baterai. Hasil dari penghitung langkah kaki akan ditampilkan melalui LCD.

### C. Konsep 3

Pada solusi ketiga, alat ini berbentuk menyerupai jam tangan pada umumnya. Untuk penyimpanan daya menggunakan 2 baterai dan 2 daya. Pengisian daya pada baterai pertama hanya bisa menggunakan panel surya, pada baterai kedua hanya bisa diisi menggunakan listrik konvensional. Pada solusi ini, kedua baterai bisa di *switch* untuk merubah penggunaan baterai pertama dan kedua. Kemudian sensor yang akan digunakan untuk menghitung langkah kaki yaitu sensor MPU 6050 dan akan diolah dengan menggunakan arduino mini. Hasil dari penghitungan langkah kaki akan ditampilkan melalui LCD.

#### 3.1.3 Pemilihan Sistem

- **Ukuran Sistem**

Ukuran alat menjadi pertimbangan ketika membuat alat ini untuk memudahkan pengguna menggunakan alat ini. Karena cara menggunakan alat ini dipasang di bagian tubuh yang bergerak ketika berjalan atau berlari, seperti di bagian lengan.

- **Keterjangkauan Harga**

Berdasarkan hasil survey kelompok kami mengenai harga alat penghitung Langkah yang sudah banyak dijual di pasaran yaitu berkisar antara Rp.90.000 – Rp.300.000. Biaya produksi alat yang akan kami buat kurang lebih sama dengan yang sudah ada dipasaran. Tapi tidak menutup kemungkinan akan menjadi lebih murah karena mengganti beberapa fitur dengan panel surya.

- **Mudah Digunakan**

Alat yang akan kami buat akan digunakan di bagian lengan, sehingga alat harus semudah mungkin dioperasikan bahkan saat sedang berjalan atau berlari.

- **Ketahanan alat**

Penggunaan alat yang kami buat kemungkinan besar akan digunakan di luar ruangan. Maka dari itu bahan yang digunakan harus dapat menahan air bila terkena percikan air. Walaupun tidak bisa menahan ketika direndam kedalam air.

### 3.1.4 Matriks Keputusan

**Tabel 3. 2** Matriks Keputusan

|                             |              | <b>A</b>      |                    | <b>B</b>      |                    | <b>C</b>      |                    |
|-----------------------------|--------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>Kriteria Seleksi</b>     | <b>Bobot</b> | <b>Rating</b> | <b>Nilai Bobot</b> | <b>Rating</b> | <b>Nilai Bobot</b> | <b>Rating</b> | <b>Nilai Bobot</b> |
| <b>Ukuran Sistem</b>        | 25%          | 1             | 0,25               | 1             | 0,25               | 0             | 0                  |
| <b>Keterjangkauan Harga</b> | 30%          | 0             | 0                  | 0             | 0                  | -1            | -0,3               |
| <b>Mudah Digunakan</b>      | 15%          | -1            | -0,15              | 1             | 0,15               | -1            | -0,15              |
| <b>Ketahanan Alat</b>       | 30%          | -1            | -0,3               | 1             | 0,3                | 1             | 0,3                |
| Total Nilai                 |              | -0,2          |                    | 0,7           |                    | -0,15         |                    |
| Peringkat                   |              | 3             |                    | 1             |                    | 2             |                    |
| Lanjutkan?                  |              | Tidak         |                    | Ya            |                    | Tidak         |                    |

Berdasarkan tabel 3.2 terdapat beberapa kriteria seleksi yang dijadikan acuan dalam menyeleksi komponen penyusun alat pada tugas akhir ini. Kriteria seleksi ini ditentukan oleh *rating* dan bobot. Bobot 1 diartikan bahwa komponen telah memenuhi kriteria dan sangat direkomendasikan. Bobot 0 diartikan sebagai netral atau cukup dan bisa direkomendasikan. Bobot -1 diartikan bahwa komponen tidak memenuhi kriteria dan tidak direkomendasikan. Setelah penulis melakukan berbagai analisis dan perhitungan, kemudian dipilih konsep B yang akan dikembangkan dikarenakan memiliki bobot yang paling tinggi yaitu 0,7 dan menempati peringkat pertama.

Ada pun kriteria sistem dan bobotnya sebagai berikut. Pertama dari bobot terbesar yaitu 30% adalah keterjangkauan harga dan ketahanan alat. Karena tujuan kami membuat alat ini agar berbeda dengan yang sudah ada dipasaran adalah membuat harga produksi murah dan alat dapat bertahan lebih lama. Pada urutan kedua yaitu ukuran sistem yaitu 25%, karena menurut kelompok kami alat yang buat akan digunakan dibagian tubuh tertentu. Maka dari itu alat tersebut harus kami usahakan menjadi sekecil mungkin agar tidak terlalu mengganggu penggunaanya. Pada urutan terakhir ada mudah digunakan yaitu 15%, karena kami mengusahakan keterjangkauan harga sehingga kami mengesampingkan mudah digunakan untuk membuat biaya produksi kami yang terjangkau. Adapun skenario penggunaan untuk solusi dua adalah alat ini berbentuk kurang lebih seperti jam tangan pada umumnya. Untuk penyimpanan daya

menggunakan 1 baterai. Pengisian dayanya bisa menggunakan panel surya dan juga menggunakan listrik konvensional. Kemudian sensor yang akan digunakan untuk menghitung Langkah kaki yaitu sensor MPU 6050 dan akan diolah dengan menggunakan Arduino Nano. Hasil dari penghitung Langkah kaki akan ditampilkan melalui LCD.

### 3.1.5 Sistem Terpilih yang akan dikembangkan

Konsep yang kami kembangkan adalah konsep yang ke 2 dengan menggunakan 1 baterai dan 2 daya yang bisa diisi daya dengan menggunakan solar panel dan listrik konvensional. Sehingga pengguna bisa menggunakan alat tanpa hanya menggandakan pengisian daya lewat panel surya dan juga bisa mengurangi resiko pengguna kehabisan baterai akibat lupa mengisi daya baterai yang digunakan, akibat yang akan dialami salah satunya data penghitung langkah kaki yang sudah terbaca oleh sensor akan hilang. Ketika alat digunakan, alat masih kemungkinan besar untuk mengisi daya sendiri jika pengguna menggunakan di area yang terpapar sinar matahari.

## 3.2 Rencana Desain Sistem

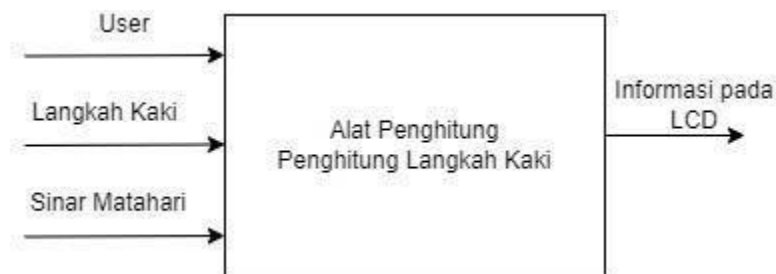
### 3.2.1 Diagram Blok Level 0

Pada diagram level 0 ini dijelaskan bahwa alur sistem alat penghitung langkah kaki dengan input oleh *user* untuk menentukan jumlah langkah kaki yang ditentukan dan sinar matahari sebagai sumber energi dari panel surya untuk menghidupkan sistem. Sistem yang telah dihidupkan oleh panel surya akan memproses data langkah kaki dari *User* dengan output informasi terkait hasil perhitungan jumlah langkah kaki yang ditampilkan pada LCD.

**Tabel 3. 3** Diagram Blok Level 0

| Hal           | Alat Penghitung Langkah Kaki                                                                                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Input</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>User</i></li> <li>- Jumlah Langkah Kaki</li> <li>- Sinar Matahari</li> </ul> |
| <b>Output</b> | Informasi hasil perhitungan langkah kaki yang ditampilkan LCD                                                            |

|                 |                                                                                                                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kegunaan</b> | <i>User</i> Alat penghitung langkah kaki dapat memanfaatkan fitur terkait informasi untuk melihat jumlah jarak yang ditempuh oleh <i>User</i> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



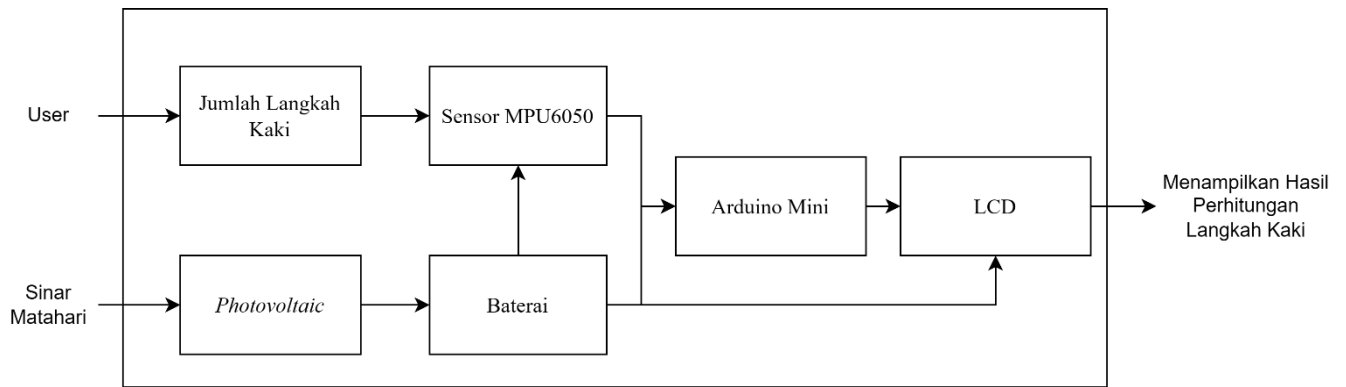
**Gambar 3. 2** Diagram Blok Level 0

### 3.2.2 Diagram Blok Level 1

Pada diagram blok level 1 menjelaskan lebih detail mengenai proses kerja alat penghitung langkah kaki, input berawal dari pengguna berjalan dengan jarak yang diinginkan dengan kondisi berada di bawah sinar matahari. Sinar matahari akan mengisi energi pada panel surya sebagai energi cadangan dari alat tersebut. Kemudian, Sensor MPU6050 akan mendeteksi jumlah langkah kaki *user* selama sistem berjalan dan sensor tersebut mengirimkan data pada mikrokontroler. Data tersebut akan diproses yang akan menghasilkan jarak atau langkah kaki yang telah ditempuh oleh *User* lalu akan dikirim dan ditampilkan ke LCD.

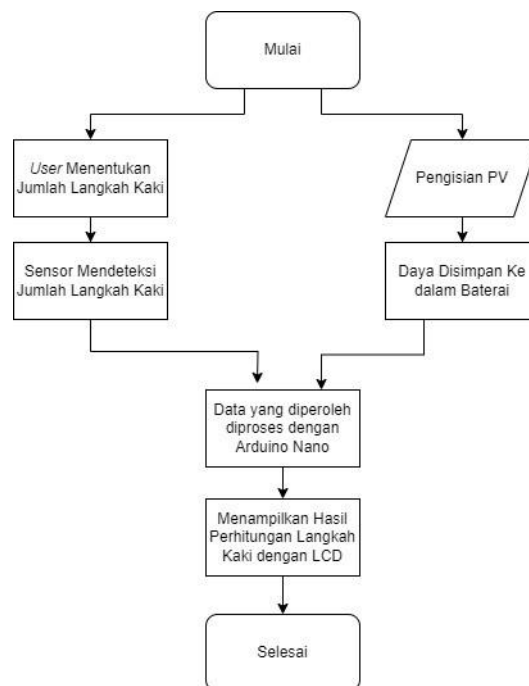
**Tabel 3. 4** Diagram Blok Level 1

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Hal           | Photovoltaic                                                                |
| <i>Input</i>  | Sinar Matahari                                                              |
| <i>Output</i> | Arus listrik DC sebagai energi utama sistem                                 |
| Kegunaan      | Sebagai energi utama untuk menghidupkan sistem alat penghitung langkah kaki |



**Gambar 3. 3** Diagram Blok Level 1

### 3.2.3 Flowchart



**Gambar 3. 4** Flowchart Sistem

Gambar 3.4 merupakan diagram alir atau *flowchart* dari sistem alat pendeteksi langkah berenergi sel surya. Sistem akan mulai berkerja ketika sinar matahari mengisi daya panel surya dan baterai sebagai tempat energi cadangan jika suatu kondisi tidak ada sinar matahari. Kemudian, *user* mulai berjalan atau menggerakkan kakinya dan sensor MPU 6050 akan mendeteksi langkah kaki tersebut dan mengirimkan data ke mikokontroler. Data tersebut diproses denganmikrokontroler untuk mendapatkan hasil dari *input*, kemudian hasil proses akan dikirimkan ke LCD untuk menampilkan hasil perhitungan langkah kaki.

### 3.3 Pemilihan Komponen

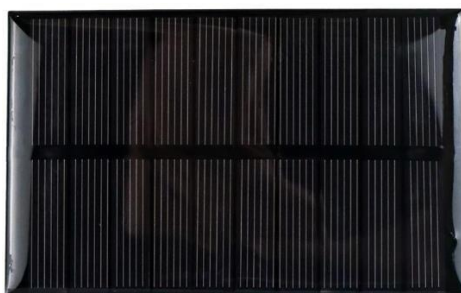
#### 3.3.1 Photovoltaic

Merupakan teknologi pengubahan energi dari sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung. Fungsi photovoltaic pada sistem ini adalah sebagai sumber energi dari sistem alat penghitung langkah kaki. Berikut ini adalah perbandingan 3 PV yaitu:

**Tabel 3. 5** Perbandingan Photovoltaic

| Spesifikasi | PV 60 mA  | PV 150 mA  | PV 220 mA |
|-------------|-----------|------------|-----------|
| Harga       | Rp 12.900 | Rp 20.000  | Rp 15.500 |
| Tegangan    | 5 Voltage | 3 Voltage  | 5 Voltage |
| Ukuran      | 68x36 mm  | 55 x 60 mm | 110x59mm  |

Berdasarkan perbandingan ketiga komponen, photovoltaic yang tepat untuk digunakan pada sistem perhitungan alat langkah kaki adalah PV 220 mA dengan daya 5V dan harga yang terjangkau sesuai dengan spesifikasi produk. Berikut adalah spesifikasi dari komponen PV 220 mA.



**Gambar 3. 5** Mini Solar Cell

**Tabel 3. 6** Spesifikasi Mini Solar Cell

|             |             |
|-------------|-------------|
| Spesifikasi | PV 60 MA    |
| Harga       | Rp 12.900   |
| Watt        | 1.1 W       |
| Tegangan    | 5 V         |
| Ukuran      | 110 x 59 mm |

#### 3.3.2 Baterai PV

Merupakan komponen penting pada pembangkit listrik tenaga surya, yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Sehingga tetap bisa digunakan di malam hari. Berikut ini adalah perbandingan 3

baterai PV yaitu:

**Tabel 3. 7** Perbandingan 3 Baterai PV

| Spesifikasi | Baterai VTC6 | Baterai Li-Ion | Baterai DIY |
|-------------|--------------|----------------|-------------|
| Harga       | Rp 31.000    | Rp 59.000      | Rp 32.000   |
| Tegangan    | 4.2 V        | 3.7 V          | 4V          |

Berdasarkan perbandingan ketiga komponen, baterai yang tepat untuk digunakan pada sistem perhitungan alat langkah kaki adalah Baterai GTD dengan daya 3.7V dan sesuai dengan spesifikasi produk. Berikut adalah spesifikasi dari komponen Baterai Li-Ion.



**Gambar 3. 6** Baterai Li-Ion

**Tabel 3. 8** Spesifikasi Baterai Li-Ion

| Spesifikasi | Baterai Li-Ion |
|-------------|----------------|
| Harga       | Rp 59.000      |
| Tegangan    | 3.7 V          |
| Kapasitas   | 2500 mAh       |
| Ukuran      | 18 x 65 mm     |

### 3.3.3 LCD

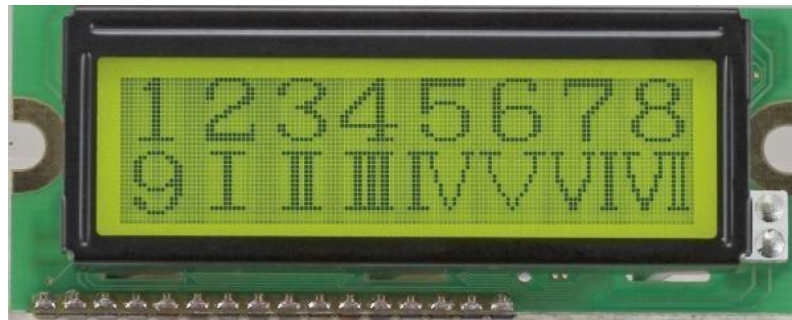
Merupakan suatu jenis media tampilan yang berfungsi sebagai sistem monitoring dari alat penghitung langkah kaki yang bisa dilihat oleh pengguna. Berikut ini adalah perbandingan 3 LCD yaitu:

**Tabel 3.9** Perbandingan 3 LCD

| Spesifikasi | LCD 2x16    | LCD 128x32 | LCD 20x4  |
|-------------|-------------|------------|-----------|
| Harga       | Rp 35.000   | Rp 29.000  | Rp 15.500 |
| Daya        | 3.3 Voltage | 5 Voltage  | 5 Voltage |

|        |            |              |            |
|--------|------------|--------------|------------|
| Ukuran | 80 x 36 mm | 265 x 100 mm | 76 x 25 mm |
|--------|------------|--------------|------------|

Berdasarkan perbandingan 3 komponen di atas, pada sistem perhitungan alat langkah kaki adalah LCD 128x32 dengan daya 5V dan harga yang terjangkau sesuai dengan spesifikasi produk. Berikut adalah spesifikasi dari komponen Baterai Li-Ion 128x32.



**Gambar 3. 7** LCD 128 x 32

**Tabel 3. 10** Spesifikasi LCD 128x32

|             |              |
|-------------|--------------|
| Spesifikasi | LCD 128x32   |
| Harga       | Rp 29.000    |
| Tegangan    | 5V           |
| Ukuran      | 265 x 100 mm |

### 3.3.4 Mikrokontroler

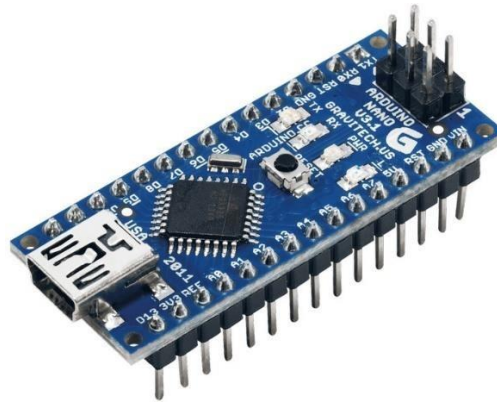
Merupakan sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC untuk menjalankan operasi pada sistem yang terhubung. Berikut ini adalah perbandingan 3 mikrokontroler yaitu:

**Tabel 3. 11** Perbandingan 3 Mikrokontroler

|             |              |              |             |
|-------------|--------------|--------------|-------------|
| Spesifikasi | Arduino Mini | Arduino Nano | Arduino Uno |
| Harga       | Rp 55.000    | Rp 59.000    | Rp 69.000   |
| Tegangan    | 5 Voltage    | 5 Voltage    | 5 Voltage   |
| Jumlah Pin  | 14           | 14           | 14          |

Berdasarkan perbandingan 3 komponen di atas, pada sistem perhitungan alat langkah kaki adalah Arduino Nano dengan daya 5V dan harga yang terjangkau sesuai dengan spesifikasi produk. Berikut adalah spesifikasi dari komponen Arduino

Nano.



**Gambar 3. 8** Arduino Nano

**Tabel 3. 12** Spesifikasi Arduino Nano

|             |              |
|-------------|--------------|
| Spesifikasi | Arduino Nano |
| Harga       | Rp 59.000    |
| Tegangan    | 5V           |
| Jumlah Pin  | 14           |

### 3.4 Jadwal Pengerjaan

| Task Name                             | Start Date | End Date | Duration | Team Member                   | Percent Complete |
|---------------------------------------|------------|----------|----------|-------------------------------|------------------|
| <b>Phase 1</b>                        |            |          |          |                               |                  |
| Brainstorming                         | 1/17       | 1/20     | 4        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Topic Proposal Meeting on Adviser     | 1/21       | 2/17     | 20       | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Topic Submission and Approbation      | 1/24       | 1/26     | 3        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| <b>Phase 2</b>                        |            |          |          |                               |                  |
| Writing the Introduction              | 1/21       | 1/27     | 5        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Writing the scope                     | 2/18       | 2/27     | 7        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Finishing Chapter 1                   | 9/9        | 9/12     | 4        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| <b>Phase 3</b>                        |            |          |          |                               |                  |
| Reading Related Literature            | 9/13       | 9/17     | 5        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Studies : MPU 6050 Sensor             | 9/18       | 9/24     | 7        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Proof Reading Chapter 2               | 9/25       | 9/25     | 1        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| <b>Phase 4</b>                        |            |          |          |                               |                  |
| Meeting on Adviser                    | 10/5       | 10/8     | 4        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Revision based on panel comments      | 10/10      | 10/11    | 2        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Preparing presentation                | 10/12      | 10/15    | 4        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| <b>Phase 5</b>                        |            |          |          |                               |                  |
| Identification of design Requirements | 10/17      | 10/20    | 4        | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Design Stage Mechanical Structure     | 10/22      | 11/6     | 15       | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |
| Design with Selected Software         | 11/7       | 11/21    | 15       | Rayhan A, Rayhan Z, Irfandhia | 100%             |

Tabel diatas adalah tabel perencanaan jadwal pengerjaan yang akan dilakukan oleh kelompok kami serta pembagian tugas yang akan dikerjakan selama beberapa bulan kedepan.

## BAB 4 IMPLEMENTASI

### 4.1 Implementasi Sistem

Tujuan pengujian sistem ini adalah mendapatkan nilai untuk mengetahui perhitungan tegangan yang masuk ke power supply dan kelayakan sensor accelerometer yang akan digunakan pada sistem dengan cara membandingkan dengan alat ukur pembanding yaitu Aplikasi Pedometer. Kemudian, untuk menentukan nilai error dan nilai akurasi dari masing masing komponen didapatkan dengan rumus berikut ini.

$$error = |X - Xi| \quad (4.1)$$

$$3\%error = \left| \frac{(X - Xi)}{X} \times 100\% \right| \quad (4.2)$$

$$Akurasi = 100\% - \%error \quad (4.3)$$

Keterangan:

X = Data sebenarnya

$X_i$  = Data terukur

%Error = Nilai error

#### 4.1.1 Perancangan Sistem Power Supply

- Cara Kerja Sub-Sistem



Gambar 4.1 Baterai Li-Ion



Gambar 4.2 Mini Solar Cell

Pada sistem power supply untuk alat yang kami buat, kami menggunakan 2 power supply yaitu solar cell dan baterai BP-4W Li-Ion. Solar cell yang digunakan memiliki kapasitas tegangan sebesar 5V dengan 1.1W dan baterai BP-4W Li-Ion dengan tegangan sebesar 3.7V dan memiliki kapasitas 2500 mAh. Kami menggunakan socket baterai dan juga *module step up* untuk mengisi daya baterai serta menjaga kestabilan tegangan ketika baterai diisi ulang dari daya yang diperoleh solar cell. Pada alat yang kami buat terdapat kelebihan dimana solar cell bisa menghidupkan alat bersamaan dengan pengisian baterai sebagai cadangan daya.

- **Implementasi Alat**

Untuk memenuhi kebutuhan untuk menyalakan berbagai komponen dalam sistem monitoring, kami merangkai 2 power supply yaitu. Mini solar cell dan baterai BP-4W Li-Ion dengan tegangan sebesar 5V dan 3.7 V dengan kapasitas 2500 mAh pada sebuah socket baterai, yang kemudian dirangkai dengan charge discharger. Kami menggunakan sensor tegangan untuk memantau kapasitas baterai yang tersisa serta aliran tegangan yang masuk. Kami melakukan perhitungan nilai tegangan pada setiap power supply pada saat kondisi on dan off, kemudian hasil perhitungan kebutuhan tegangan dari setiap power supply kami bandingkan untuk mengetahui pada saat kondisi on dan off tetap bisa menghidupkan komponen yang terintegrasi. Berikut perhitungan yang telah kami lakukan.

**Tabel 4. 1** Perhitungan Tegangan Power Supply

| Nama Power Supply   | Kondisi | Tegangan Input |
|---------------------|---------|----------------|
| Baterai 3.7V Li-ion | ON      | 3.65V          |
| Baterai 3.7V Li-ion | OFF     | 3.65V          |
| Mini Solar Cell     | ON      | 3.7 V          |
| Mini Solar Cell     | OFF     | 4.0 V          |

Berdasarkan perhitungan tegangan power supply pada tabel diatas diperoleh bahwa tegangan input yang diperoleh dalam 2 kondisi ON dan OFF mendapatkan nilai 3.65V untuk Baterai 3.7V Li-Ion serta Mini Solar Cell mendapatkan nilai 3.7V dan 4.0V.

- **Pengujian Alat**

A. Tujuan Pengujian

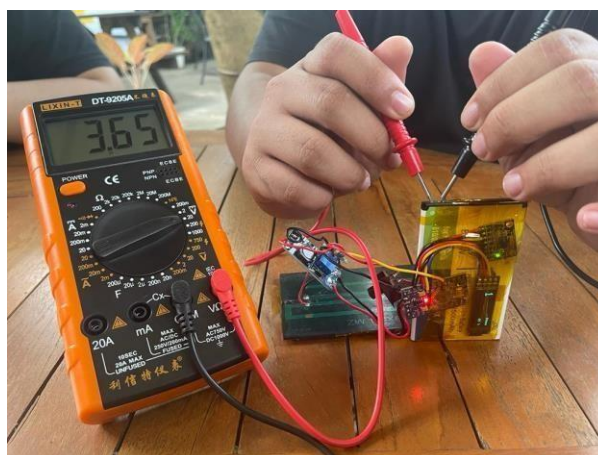
Pengujian sensor tegangan bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan error dari data hasil pengukuran sensor tegangan.

## B. Langkah Pengujian

1. Mini Solar Cell dan Baterai Li-Ion terhubung sensor tegangan yang sudah terintegrasi dengan rangkaian berisikan komponen seperti Arduino Nano.
2. Multimeter yang sudah disiapkan dapat disambungkan ke kabel baterai pada rangkaian
3. Hasil pengujian yang dilakukan akan ditampilkan serial monitor dan multimeter
4. Lakukan sebanyak 10 kali percobaan dan catat hasil keluaran tegangan dari serial monitor dan multimeter.



**Gambar 4. 3** Pengujian Mini Solar Cell



**Gambar 4. 4** Pengujian Baterai Li-Ion

### C. Hasil Pengujian

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Baterai Li-Ion

| No                 | Sensor (V) | Multimeter (V) | Error (%)    |
|--------------------|------------|----------------|--------------|
| 1                  | 3,6        | 3,3            | 0,3          |
| 2                  | 3,5        | 3,4            | 0,1          |
| 3                  | 3,6        | 3,5            | 0,1          |
| 4                  | 3,65       | 3,25           | 0,35         |
| 5                  | 3,3        | 3,15           | 0,15         |
| 6                  | 3,4        | 3,25           | 0,15         |
| 7                  | 3,6        | 3,35           | 0,25         |
| 8                  | 3,2        | 3,1            | 0,1          |
| 9                  | 3,4        | 3,0            | 0,4          |
| 10                 | 3,6        | 3,2            | 0,4          |
| <b>Rata-Rata</b>   |            |                | <b>2,5%</b>  |
| <b>Nilai Error</b> |            |                | <b>0,25%</b> |

**Tabel 4. 3** Hasil Pengujian Mini Solar Cell

| No                 | Sensor (V) | Multimeter (V) | Error (%)      |
|--------------------|------------|----------------|----------------|
| 1                  | 4,0        | 3,7            | 0,3            |
| 2                  | 4,0        | 3,8            | 0,2            |
| 3                  | 3,8        | 3,7            | 0,1            |
| 4                  | 3,5        | 3,2            | 0,3            |
| 5                  | 3,7        | 3,3            | 0,4            |
| 6                  | 3,9        | 3,7            | 0,2            |
| 7                  | 3,8        | 3,4            | 0,4            |
| 8                  | 3,5        | 3,2            | 0,3            |
| 9                  | 3,5        | 3,35           | 0,15           |
| 10                 | 3,8        | 3,4            | 0,4            |
| <b>Rata-Rata</b>   |            |                | <b>2,75 %</b>  |
| <b>Nilai Error</b> |            |                | <b>0,275 %</b> |

**Tabel 4. 4** Data Pengisian Baterai

| DATA PENGISIAN BATERAI |           |            |                    |             |
|------------------------|-----------|------------|--------------------|-------------|
| No                     | Tanggal   | Durasi (s) | Tegangan Input (V) | Baterai (%) |
| 1                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,6                | 1           |
| 2                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,5                | 1           |
| 3                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,6                | 1           |
| 4                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,65               | 2           |
| 5                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,3                | 2           |
| 6                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,4                | 2           |
| 7                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,6                | 3           |
| 8                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,2                | 3           |
| 9                      | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,4                | 3           |
| 10                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 3,6                | 4           |

Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3, menunjukkan bahwa data yang diperoleh adalah output tegangan sensor, output tegangan multimeter dan nilai error. Output tegangan sensor didapatkan dari pengukuran sensor tegangan yang ditampilkan pada serial monitor dan output tegangan multimeter didapatkan dari pembacaan multimeter. Sistem Sensor Pendeteksi Alat Penghitung Langkah Kaki. Kemudian, untuk menentukan nilai error dan nilai akurasi dari masing masing komponen didapatkan dengan menggunakan rumus di atas.

#### 4.1.2 Perancangan Sistem Sensor Pendeteksi

- **Cara Kerja Sub-Sistem**



**Gambar 4. 5** Diagram Alir Sensor Pendeteksi

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 4.5 pada awal sistem ini dimulai yang pertama adalah memastikan dengan benar bahwa semua komponen seperti sensor, LCD dan mikrokontroler sudah saling terhubung. Selanjutnya sensor akan mendeteksi masukan berupa jumlah langkah kaki yang sudah ditentukan oleh *user*. Kemudian, data yang diterima oleh sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Nano. Data yang telah diproses memiliki batas nilai threshold dan delay 750. maka mikrokontroler akan menghasilkan keluaran nilai berupa hasil perhitungan Langkah kaki yang akan ditampilkan oleh LCD.

- **Implementasi**



**Gambar 4. 6** Rangkaian Skematik Sensor Accelerometer

```
MPU6050 mpu;

int16_t ax, ay, az, gx, gy, gz;
int16_t ax_prev, ay_prev, az_prev;
int16_t step_count = 0;
int16_t threshold = 750; // threshold untuk deteksi langkah, bisa disesuaikan dengan percobaan

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 32

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
```

**Gambar 4. 7** Source Code Sensor Accelerometer

Source code diatas merupakan source code sub sistem sensor Accelerometer secara general yang menjelaskan tentang 2 hal yaitu:

1. Rumus

Rumus yang digunakan untuk menghitung Langkah kaki yang dihasilkan.

Rumus tersebut didapatkan dari referensi-referensi yang relevan seperti datasheet sensor accelerometer dan menghasilkan nilai dalam bentuk digital.

## 2. Tampilan LCD

Tampilan pada LCD digunakan untuk merepresentasikan output berupa hasil Langkah kaki setelah nilai sensor diolah oleh mikrokontroller yang digunakan. Output yang dikeluarkan berupa hasil. Langkah kaki yang sudah ditentukan oleh *User* dan sisa baterai pada Alat berupa presentase.

## 3. Threshold

Threshold adalah sebuah batas nilai yang digunakan pada sistem untuk mendapatkan nilai output yang sesuai dengan kinerja sistem

### • Pengujian/Kalibrasi

#### A. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian sub sistem ini adalah mendapatkan nilai untuk mendapatkan nilai threshold dan delay yang sesuai dan mengetahui kelayakan sensor accelerometer yang akan digunakan pada sistem dengan cara membandingkan dengan alat ukur pembanding yaitu Pedometer.

#### B. Langkah Pengujian Threshold, Delay dan Akurasi Sensor

Berikut ini adalah langkah pengujian threshold dan delay.

1. Menghubungkan sensor Accelerometer dengan Arduino Nano menggunakan kabel jumper.
2. Meletakan rangkaian yang sudah dihubungkan pada lengan *User*.
3. *User* yang telah dipasangkan rangkaian sensor accelerometer berjalan selama sebanyak 5 kali percobaan dengan nilai threshold dan delay yang berbeda.
4. Mencatat hasil perbandingan langkah kaki manual dan sensor accelerometer pada serial monitor.

Setelah mendapatkan nilai threshold dan delay yang tepat, selanjutnya adalah langkah pengujian sensor accelerometer untuk mendapatkan nilai akurasi dan error bertujuan untuk mengetahui kelayakan sensor dengan alat ukur manual pedometer. Berikut ini adalah langkah pengujian sensor accelerometer.

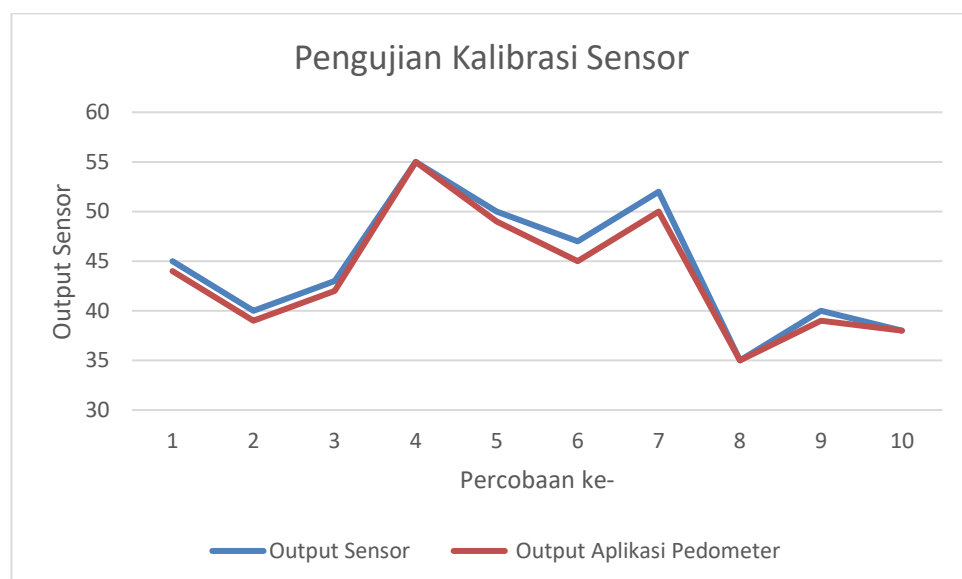
1. Menghubungkan sensor Accelerometer dengan Arduino Nano menggunakan kabel jumper dan menyiapkan pedometer.
2. Meletakan rangkaian yang sudah dihubungkan dan aplikasi pedometer pada lengan *User*.

3. User yang telah dipasangkan rangkaian sensor accelerometer dan aplikasi pedometer berjalan selama 60 detik sebanyak 10 kali percobaan.
4. Mencatat hasil yang ditampilkan oleh aplikasi pedometer dan sensor accelerometer pada serial monitor.

### C. Hasil Pengujian

**Tabel 4. 5** Pengujian Threshold dan Delay Sensor Accelerometer

| PENGUJIAN THRESHOLD DAN DELAY SENSOR ACCELEROMETER |           |            |                         |                               |
|----------------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------|-------------------------------|
| Percobaan ke-                                      | Threshold | Delay (ms) | Output Sensor (langkah) | Langkah Kaki Manual (langkah) |
| 1                                                  | 1000      | 1750       | 6                       | 10                            |
| 2                                                  | 1250      | 1500       | 5                       | 10                            |
| 3                                                  | 750       | 750        | 11                      | 10                            |
| 4                                                  | 700       | 750        | 10                      | 10                            |
| 5                                                  | 750       | 600        | 12                      | 10                            |



**Gambar 4. 8** Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer

**Tabel 4. 6** Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer

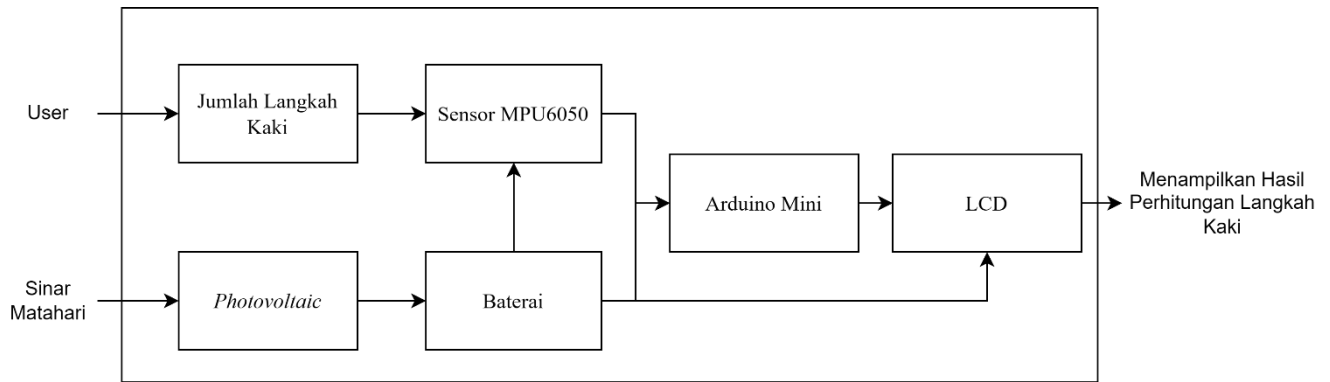
| PENGUJIAN KALIBRASI SENSOR ACCELEROMETER |            |               |                           |        |         |
|------------------------------------------|------------|---------------|---------------------------|--------|---------|
| Percobaan ke-                            | Durasi (s) | Output Sensor | Output Aplikasi Pedometer | %Error | Akurasi |
| 1                                        | 60         | 45            | 44                        | 1      | 99%     |
| 2                                        | 60         | 40            | 39                        | 1      | 99%     |
| 3                                        | 60         | 43            | 42                        | 1      | 99%     |
| 4                                        | 60         | 55            | 55                        | 0      | 100%    |
| 5                                        | 60         | 50            | 49                        | 1      | 99%     |
| 6                                        | 60         | 47            | 45                        | 2      | 98%     |
| 7                                        | 60         | 52            | 50                        | 2      | 98%     |
| 8                                        | 60         | 35            | 35                        | 0      | 100%    |
| 9                                        | 60         | 40            | 39                        | 1      | 99%     |
| 10                                       | 60         | 38            | 38                        | 0      | 100%    |
| Nilai Rata-Rata %Error                   |            |               |                           | 2%     |         |
| Nilai Rata-Rata Akurasi                  |            |               |                           |        | 98%     |

Berdasarkan tabel 4.5 dan 4.6, menunjukkan hasil dari percobaan pengujian threshold, delay dan akurasi sensor Accelerometer yang dibandingkan dengan pedometer. Threshold dan delay yang mendekati hasil langkah kaki manual adalah dengan nilai 750. Kemudian nilai threshold dan delay yang telah didapatkan akan sebagai acuan nilai sensor accelerometer untuk dibandingkan dengan pedometer. Nilai %error didapatkan dengan cara selisih antara *output* sensor dan *output* pedometer. Hasil pengujian yang didapat untuk rata-rata nilai error sensor yaitu 2%.

#### 4.1.3 Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

- **Cara Kerja Sub-Sistem**

Sistem monitoring gas metana merupakan sub sistem yang kedua yang digunakan untuk memonitoring jumlah Langkah kaki yang dilakukan oleh *user*. Sub sistem ini terdiri dari sensor accelerometer, lcd, dan mikrokontroler yang terintegrasi dalam satu rangkaian untuk dapat mendeteksi Langkah kaki, mengolah data, dan menampilkan hasil Langkah kaki yang sudah ditentukan oleh *user* sebagai input dari sistem.

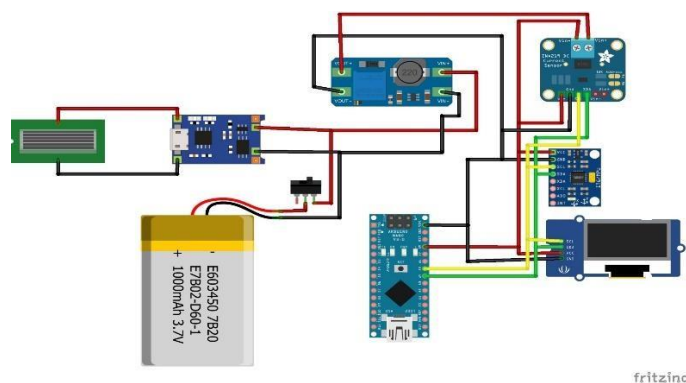


**Gambar 4. 9** Desain Cara Kerja Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

Berdasarkan gambar 4.9 terdapat input berupa langkah kaki dan power supply dengan tegangan 4V. *User* akan bergerak dan menentukan Langkah serta jarak yang ditempuh kemudian, dideteksi oleh sensor accelerometer yang telah dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Nano. Kemudian nilai yang didapatkan sensor akan diproses dan dikirim ke Arduino. Untuk mendukung proses pengolahan nilai sensor oleh mikrokontroler dibutuhkan *powersupply* dengan tegangan 4V. Setelah nilai sensor selesai diolah, data output berupa hasil Langkah kaki yang telah ditempuh yang didapatkan oleh *user* yang akan ditampilkan pada LCD.

- **Implementasi**

Sistem monitoring terdiri dari komponen sensor accelerometer, Arduino Nano, Sensor Accelerometer, Mini Solar Cell, dan Baterai yang terintegrasi dalam satu rangkaian. Alat yang sudah terintegrasi akan memudahkan *user* dalam menggunakan alat karena komponen yang terpasang memiliki sifat fleksible dan efisien.



**Gambar 4. 10** Skematik Alat Penghitung Langkah Kaki

```

#include<Wire.h>
#include<MPU6050.h>

MPU6050 mpu;

int16_t ax, ay, az, gx, gy, gz;
int16_t ax_prev, ay_prev, az_prev;
int16_t step_count = 0;
int16_t threshold = 1000; // threshold untuk deteksi langkah, bisa disesuaikan dengan percobaan

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 32

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);

const int voltageSensor = A0;

float vOUT = 0.0;
float VIN = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 6000.0;
int value = 0;
const float VOLTAGE_MIN = 3.0; // Tegangan minimum (0%)
const float VOLTAGE_MAX = 4.0; // Tegangan maksimum (100%)

void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
    for (;;);
  }
  mpu.initialize();
  mpu.setDLPFMode(0); // setting filter low-pass frequency
  mpu.setFullScaleAccelRange(2); // setting range accelerometer
  ax_prev = ay_prev = az_prev = 0;
}

void loop() {
  mpu.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz); // membaca data akselerometer dari MPU6050

  int16_t acc_magnitude = abs(ax) + abs(ay) + abs(az);
  int16_t acc_diff = abs(ax - ax_prev) + abs(ay - ay_prev) + abs(az - az_prev);

  if (acc_diff > threshold && acc_magnitude > 5000) { // memenuhi syarat deteksi langkah
    step_count++;
  }

  ax_prev = ax;
  ay_prev = ay;
  az_prev = az;
}

```

**Gambar 4. 11** Source Code Alat Penghitung Langkah Kaki

Rangkaian *Schematic* dan *Source Code* yang dirancang seperti pada gambar 4.10 dan gambar 4.11. terdapat power supply, yaitu Mini Solar Cell dan Baterai Li-Ion pada gambar akan dirangkai dengan sensor Accelerometer, Mikrokontroller yang dihubungkan dengan LCD sebagai tampilan dari Langkah kaki yang dihasilkan. Komponen tersebut akan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano. Sensor Accelerometer diletakan pada lengan *User* untuk mendapatkan nilai Langkah kaki yang akan ditampilkan pada LCD, kemudian sensor accelerometer akan bergerak mengikuti pergerakan lengan setelah itu nilai sensor diproses oleh mikrokontroler.

- **Pengujian/Kalibrasi**

#### A. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian sub sistem ini adalah untuk menentukan sistem monitoring alat penghitung langkah kaki dapat menghasilkan nilai yang sudah ditentukan.

#### B. Langkah Pengujian

- 1 Menghubungkan seluruh komponen yang telah terintegrasi dengan tali pengikat,
- 2 Letakan alat penghitung Langkah kaki pada lengan *user* kemudian ikat menggunakan tali,
- 3 Setelah tersambung dengan alat penghitung Langkah kaki, user bergerak sejauh beberapa langkah,

- 4 Kemudian, Sensor Accelerometer mendeteksi gerakan dari ayunan lengan yang tersambung dengan alat,
- 5 Hasil pengujian ditampilkan pada layar LCD pada sistem monitoring.
- 6 Ulangi sebanyak 10 kali masing masing 60 detik.
- 7 Catat hasil monitoring yang ditampilkan pada LCD.

#### C. Hasil Pengujian

Pengujian monitoring dilakukan sebanyak 10 kali dengan durasi 60 detik dan nilai threshold 750 untuk mendapatkan hasil perhitungan langkah kaki. Setiap hasil pengujian monitoring ditampilkan oleh serial monitor LCD.



**Gambar 4. 12** Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

**Tabel 4. 7** Hasil Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

| DATA PENGUJIAN SISTEM |           |            |                      |            |                |
|-----------------------|-----------|------------|----------------------|------------|----------------|
| No                    | Tanggal   | Durasi (s) | Sensor Accelerometer | Delay (ms) | Threshold (ms) |
| 1                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 80                   | 750        | 750            |
| 2                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 74                   | 750        | 750            |
| 3                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 66                   | 750        | 750            |
| 4                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 62                   | 750        | 750            |

| No | Tanggal   | Durasi (s) | Sensor Accelerometer | Delay (ms) | Threshold (ms) |
|----|-----------|------------|----------------------|------------|----------------|
| 5  | 23/5/2023 | 60 detik   | 55                   | 750        | 750            |
| 6  | 23/5/2023 | 60 detik   | 70                   | 750        | 750            |
| 7  | 23/5/2023 | 60 detik   | 78                   | 750        | 750            |
| 8  | 23/5/2023 | 60 detik   | 58                   | 750        | 750            |
| 9  | 23/5/2023 | 60 detik   | 60                   | 750        | 750            |
| 10 | 23/5/2023 | 60 detik   | 75                   | 750        | 750            |

Berikut ini adalah analisis dari hasil pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki yang telah dilakukan. Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan hasil pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki. Terdapat beberapa indikator pada tabel, yaitu tanggal, durasi, sensor accelerometer, delay, dan threshold. Pengujian sistem monitoring dilakukan sebanyak 10 kali.

#### 4.2 Analisis Pengerjaan Implementasi Sistem

Tampilkan grafik implementasi dan grafik rencana (Gantt chart). Bandingkan dan analisis hasilnya secara keseluruhan.

| TASK NAME                                                           | TANGGAL MULAI | TANGGAL SELESAI | TANGGAL AKTUAL SELESAI | ANGGOTA TIM | PERSentase SELESAI |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|-------------|--------------------|
| <b>Implementasi Alat</b>                                            |               |                 |                        |             |                    |
| Perancangan Sistem Power Supply                                     | 4/3           | 4/7             | 4/7                    | Rayhan      | 100%               |
| Perancangan Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki          | 4/10          | 4/15            | 4/15                   | Irfandhia   | 100%               |
| Perancangan Komponen Sensor Accelerometer<br>(Source Code Hardware) | 4/17          | 4/22            | 4/22                   | Zulfa       | 100%               |

| TASK NAME                                                                                      | TANGGAL MULAI | TANGGAL SELESAI | TANGGAL AKTUAL SELESAI | ANGGOTA TIM | PERSENTASE SELESAI |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|-------------|--------------------|
| Perancangan Rangkaian <i>Schematic</i> Alat Penghitung Langkah Kaki (Source Code dan Hardware) | 4/24          | 4/27            | 4/27                   | Rayhan      | 100%               |
| <b>Pengambilan Data</b>                                                                        |               |                 |                        |             |                    |
| Perhitungan Tegangan Power Supply                                                              | 5/3           | 5/5             | 5/5                    | Irfandhia   | 100%               |
| Pengujian Power Supply Baterai Li-Ion                                                          | 5/8           | 5/10            | 5/10                   | Zulfa       | 100%               |
| Pengujian Power Supply Mini Solar Cell                                                         | 5/11          | 5/14            | 5/14                   | Rayhan      | 100%               |
| Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah kaki                                       | 5/16          | 5/23            | 5/23                   | Irfandhia   | 100%               |
| <b>Capstone Design 5</b>                                                                       |               |                 |                        |             |                    |
| Verifikasi Spesifikasi 1                                                                       | 5/26          | 5/28            | 5/28                   | Zulfa       | 100%               |
| Verifikasi Spesifikasi 2                                                                       | 5/29          | 5/31            | 5/31                   | Rayhan      | 100%               |
| Verifikasi Spesifikasi 3                                                                       | 6/2           | 6/7             | 6/7                    | Irfandhia   | 100%               |
| Verifikasi Spesifikasi 4                                                                       | 6/8           | 6/12            | 6/12                   | Zulfa       | 100%               |

**Gambar 4. 13** Grafik Rencana

Berdasarkan gambar 4.13 grafik rencana (gantchart) yang telah dilakukan, perencanaan dari awal adalah implementasi alat dan pengambilan data telah direalisasikan sesuai dengan tanggal yang direncanakan pada grafik. Perencanaan dimulai dari implementasi alat yang terdiri dari perancangan sistem *power supply*, perancangan sistem monitoring alat penghitung Langkah kaki, perancangan komponen sensor accelerometer dengan *Source Code* dan Hardware, Perancangan rangkaian *Schematic* alat penghitung Langkah kaki dengan *Source Code* dan Hardware. Berdasarkan gambar 4.13 grafik rencana (gantchart) menunjukkan bahwa setiap penugasan telah ditentukan tanggal mulai dan selesai serta anggota tim yang bertugas dalam merealisasikan Alat Penghitung Langkah Kaki tersebut. Setelah rencana implementasi alat kemudian tahap selanjutnya adalah pengambilan data. Sebelum pengambilan data dilakukan, dilakukan beberapa proses yaitu perhitungan tegangan *power supply*, pengujian power supply dan sensor accelerometer yang telah terintegrasi dalam suatu rangkaian alat penghitung Langkah kaki dan juga bersamaan dengan pengujian software dengan harapan hardware yang telah dirancang bisa berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembuatan tugas akhir ini.

### 4.3 Hasil Akhir Integrasi Sistem

Berdasarkan implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan hasilnya adalah tidak terdapat kendala dalam melakukan implementasi. Namun, dalam melakukan perhitungan tegangan power supply, kami mengalami kendala karena sensor tegangan yang dibandingkan dengan alat ukur multimeter untuk mengukur tegangan yang tersimpan di dalam power supply tidak terbaca dengan baik dan mengalami kerusakan komponen sehingga kami melakukan penggantian komponen sensor tegangan dengan sensor yang mempunyai daya tahan yang lebih baik. Untuk data yang kami dapatkan, sesuai dengan tujuan dan manfaat dari awal direncanakannya pembuatan alat ini. Kendala yang terjadi juga pada saat pengambilan data sistem monitoring alat penghitung Langkah kaki adalah Pembacaan sensor accelerometer tidak terbaca akibat pergerakan lengan dari *user* yang berbeda-beda.

## BAB 5

### PENGUJIAN SISTEM

#### 5.1 Skema Pengujian Sistem

Tujuan pengujian sistem ini adalah mendapatkan nilai untuk mengetahui perhitungantegangan yang masuk ke power supply dan kelayakan sensor accelerometer yang akan digunakan pada sistem dengan cara membandingkan dengan alat ukur pembanding yaitu Aplikasi Pedometer. Kemudian, untuk menentukan nilai error dan nilai akurasi dari masingmasing komponen didapatkan dengan rumus berikut ini.

$$error = |X - Xi|$$
$$\%error = \left| \frac{(X - Xi)}{\bar{X}} \times 100\% \right|$$

$$Akurasi = 100\% - \%error$$

Keterangan:

$X$  = Data sebenarnya

$Xi$  = Data terukur

$\%Error$  = Nilai error

#### 5.2 Pengujian Sistem Power Supply

Spesifikasi: pada sistem power supply untuk alat yang kami buat, kami menggunakan 2 power supply yaitu solar cell dan baterai BP-4W Li-Ion. Solar cell yang digunakan memiliki kapasitas tegangan sebesar 5V dengan 1.1W dan baterai BP-4W Li-Ion dengan tegangan sebesar 3.7V dan memiliki kapasitas 2500 mAh. Kami menggunakan socket baterai dan juga *module step up* untuk mengisi daya baterai serta menjaga kestabilan tegangan ketika baterai di isi ulang dari daya yang diperoleh solar cell.

- **Langkah Pengujian**

Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi spesifikasi pengujian sistem power supply.

1. Mini Solar Cell dan Baterai Li-Ion terhubung sensor tegangan yang sudah terintegrasi dengan rangkaian berisikan komponen seperti Arduino Nano.
2. Multimeter yang sudah disiapkan dapat disambungkan ke kabel baterai pada rangkaian

3. Hasil pengujian yang dilakukan akan ditampilkan serial monitor dan multimeter
4. Lakukan sebanyak 10 kali percobaan dan catat hasil keluaran tegangan dari serial monitor dan multimeter.

- **Hasil Pengujian**

Berikut adalah hasil pengujian sistem power supply yang telah dilakukan.



a) Kondisi tidak ada tegangan masuk      b) kondisi ada tegangan masuk

**Gambar 5. 1** Pengujian Sistem Power Supply

**Tabel 5. 1** Hasil Pengujian Baterai Li-Ion

| No                 | V <sub>out</sub> (Sensor) | V <sub>out</sub> (Multimeter) | Error        |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|
| 1                  | 3,6                       | 3,3                           | 0,3          |
| 2                  | 3,5                       | 3,4                           | 0,1          |
| 3                  | 3,6                       | 3,5                           | 0,1          |
| 4                  | 3,65                      | 3,25                          | 0,35         |
| 5                  | 3,3                       | 3,15                          | 0,15         |
| 6                  | 3,4                       | 3,25                          | 0,15         |
| 7                  | 3,6                       | 3,35                          | 0,25         |
| 8                  | 3,2                       | 3,1                           | 0,1          |
| 9                  | 3,4                       | 3,0                           | 0,4          |
| 10                 | 3,6                       | 3,2                           | 0,4          |
| <b>Rata-Rata</b>   |                           |                               | <b>2,55</b>  |
| <b>Nilai Error</b> |                           |                               | <b>0,255</b> |

**Tabel 5. 2** Hasil Pengujian Mini Solar Cell

| No                 | V <sub>out</sub> (Sensor) | V <sub>out</sub> (Multimeter) | Error |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|-------|
| 1                  | 4,0                       | 3,7                           | 0,3   |
| 2                  | 4,0                       | 3,8                           | 0,2   |
| 3                  | 3,8                       | 3,7                           | 0,1   |
| 4                  | 3,5                       | 3,2                           | 0,3   |
| 5                  | 3,7                       | 3,3                           | 0,4   |
| 6                  | 3,9                       | 3,7                           | 0,2   |
| 7                  | 3,8                       | 3,4                           | 0,4   |
| 8                  | 3,5                       | 3,2                           | 0,3   |
| 9                  | 3,5                       | 3,35                          | 0,15  |
| 10                 | 3,8                       | 3,4                           | 0,4   |
| <b>Rata-Rata</b>   |                           |                               | 2,75  |
| <b>Nilai Error</b> |                           |                               | 0,275 |

**Tabel 5.3** Data Pengisian Baterai dan Mini Solar Cell

| DATA PENGISIAN BATERAI DAN MINI SOLAR CELL |           |            |                    |             |                     |
|--------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|-------------|---------------------|
| No                                         | Tanggal   | Durasi (s) | Tegangan Input (V) | Baterai (%) | Mini Solar Cell (%) |
| 1                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 10          | 2                   |
| 2                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 20          | 4                   |
| 3                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 30          | 6                   |
| 4                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 40          | 8                   |
| 5                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 50          | 10                  |
| 6                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 60          | 12                  |
| 7                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 70          | 16                  |
| 8                                          | 21/8/2023 | 30menit    | 3,6                | 80          | 20                  |

- **Analisis Pengujian**

Berikut adalah analisis dari hasil pengujian sistem sensor pendeteksi alat langkahkaki terdapat 2 kondisi saat mini solar cell tidak ada input tegangan dan ada input teganganditunjukkan pada indicator LED berwarna merah pada gambar 5.1 . Berdasarkan tabel 5.1 dan tabel 5.2, menunjukkan bahwa data yang diperoleh adalah output tegangan sensor, output tegangan multimeter dan nilai error. *Output* tegangan sensor didapatkan dari pengukuran sensor tegangan yang ditampilkan pada serial monitor dan *output* tegangan multimeter didapatkan dari pembacaan multimeter. Pada tabel 5.3 menunjukkan data perbandingan pengisian baterai dan mini solar cell dengan tegangan 3.6 V selama 60 menit menghasilkan baterai terisi penuh dalam waktu 100 menit sementara mini solar cell hanya terisi 30%.

### **5.3 Pengujian Sistem Sensor Pendeteksi Alat Penghitung Langkah Kaki**

Spesifikasi: cara kerja pada awal sistem ini dimulai yang pertama adalah memastikan dengan benar bahwa semua komponen seperti sensor, LCD dan mikrokontroler sudah salingterhubung. Selanjutnya sensor akan mendeteksi masukan berupa jumlah langkah kaki yang

sudah ditentukan oleh *user*. Kemudian, data yang diterima oleh sensor akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Nano. Data yang telah diproses memiliki batas nilai threshold dan delay 750. maka mikrokontroler akan menghasilkan keluaran nilai berupa hasil perhitungan Langkah kaki yang akan ditampilkan oleh LCD.

- **Langkah Pengujian**

Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi pengujian sistem sensor pendeteksi alat penghitung langkah kaki.

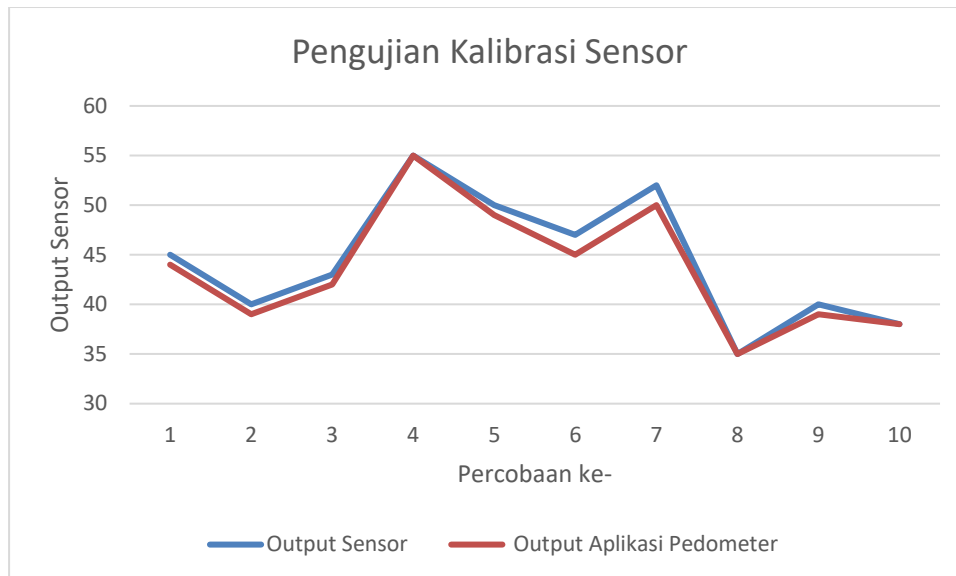
1. Menghubungkan sensor Accelerometer dengan Arduino Nano menggunakan kabel jumper.
2. Meletakan rangkaian yang sudah dihubungkan pada lengan *User*.
3. User yang telah dipasangkan rangkaian sensor accelerometer berjalan selama sebanyak 5 kali percobaan dengan nilai threshold dan delay yang berbeda.
4. Mencatat hasil perbandingan langkah kaki manual dan sensor accelerometer pada serial monitor.

Setelah mendapatkan nilai threshold dan delay yang tepat, selanjutnya adalah langkah pengujian sensor accelerometer untuk mendapatkan nilai akurasi dan error bertujuan untuk mengetahui kelayakan sensor dengan alat ukur manual pedometer. Berikut ini adalah langkah pengujian sensor accelerometer.

1. Menghubungkan sensor Accelerometer dengan Arduino Nano menggunakan kabel jumper dan menyiapkan aplikasi pedometer.
2. Meletakan rangkaian yang sudah dihubungkan dan aplikasi pedometer pada lengan *User*.
3. User yang telah dipasangkan rangkaian sensor accelerometer dan aplikasi pedometer berjalan selama 60 detik.
4. Mencatat hasil yang ditampilkan oleh aplikasi pedometer dan sensor Accelerometer pada serial monitor.

- **Hasil Pengujian**

Berikut adalah hasil pengujian sistem sensor pendeteksi alat penghitung Langkah kaki yang telah dilakukan.



**Gambar 5. 2** Grafik Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer

**Tabel 5. 4** Spesifikasi Pengujian Threshold dan Delay Sensor Accelerometer

| PENGUJIAN THRESHOLD DAN DELAY SENSOR ACCELEROMETER |                |            |                         |                               |
|----------------------------------------------------|----------------|------------|-------------------------|-------------------------------|
| Percobaan ke-                                      | Threshold (ms) | Delay (ms) | Output Sensor (langkah) | Langkah Kaki Manual (langkah) |
| 1                                                  | 1000           | 1750       | 6                       | 10                            |
| 2                                                  | 1250           | 1500       | 5                       | 10                            |
| 3                                                  | 750            | 750        | 11                      | 10                            |
| 4                                                  | 700            | 750        | 10                      | 10                            |
| 5                                                  | 750            | 600        | 12                      | 10                            |

**Tabel 5. 5** Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Accelerometer

| PENGUJIAN KALIBRASI SENSOR ACCELEROMETER |            |               |                           |        |         |
|------------------------------------------|------------|---------------|---------------------------|--------|---------|
| Percobaan ke-                            | Durasi (s) | Output Sensor | Output Aplikasi Pedometer | %Error | Akurasi |
| 1                                        | 60         | 45            | 44                        | 1      | 99%     |
| 2                                        | 60         | 40            | 39                        | 1      | 99%     |
| 3                                        | 60         | 43            | 42                        | 1      | 99%     |
| 4                                        | 60         | 55            | 55                        | 0      | 100%    |
| 5                                        | 60         | 50            | 49                        | 1      | 99%     |
| 6                                        | 60         | 47            | 45                        | 2      | 98%     |
| 7                                        | 60         | 52            | 50                        | 2      | 98%     |
| 8                                        | 60         | 35            | 35                        | 0      | 100%    |
| 9                                        | 60         | 40            | 39                        | 1      | 99%     |
| 10                                       | 60         | 38            | 38                        | 0      | 100%    |
| Nilai Rata-Rata %Error                   |            |               |                           | 2%     |         |
| Nilai Rata-Rata Akurasi                  |            |               |                           |        | 98%     |

- **Analisis Pengujian**

Berdasarkan tabel 5.3 dan 5.4, menunjukkan hasil dari percobaan pengujian threshold, delay dan akurasi sensor Accelerometer yang dibandingkan dengan pedometer. Threshold dan delay yang mendekati hasil langkah kaki manual adalah dengan nilai 750. Kemudian nilai threshold dan delay yang telah didapatkan akan sebagai acuan nilai sensor accelerometer untuk dibandingkan dengan pedometer. Nilai %error didapatkan dengan cara selisih antara *outputsensor* dan *output* pedometer. Hasil pengujian yang didapat untuk rata-rata nilai error sensor yaitu 2%.

#### 5.4 Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

Spesifikasi: *input* sistem monitoring berupa langkah kaki dan power supply dengan tegangan 4V. *User* akan bergerak dan menentukan Langkah serta jarak yang ditempuh kemudian, dideteksi oleh sensor accelerometer yang telah dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Nano. Kemudian nilai yang didapatkan sensor akan diproses dan dikirim ke Arduino. Untuk mendukung proses pengolahan nilai sensor oleh mikrokontroler dibutuhkan *power supply* dengan tegangan 4V. Setelah nilai sensor selesai diolah, data output berupa hasil Langkah kaki yang telah ditempuh yang didapatkan oleh *user* yang akan ditampilkan pada LCD.



**Gambar 5. 3 LCD**

- **Langkah Pengujian**

Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi Pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki.

- 1 Menghubungkan seluruh komponen yang telah terintegrasi dengan tali pengikat,
- 2 Letakan alat penghitung Langkah kaki pada lengan *user* kemudian ikat menggunakan tali,
- 3 Setelah tersambung dengan alat penghitung Langkah kaki, user bergerak sejauh beberapa langkah,
- 4 Kemudian, Sensor Accelerometer mendeteksi gerakan dari ayunan lengan yang tersambung dengan alat,
- 5 Hasil pengujian ditampilkan pada layar LCD pada sistem monitoring.
- 6 Ulangi sebanyak 10 kali masing masing 60 detik.
- 7 Catat hasil monitoring yang ditampilkan pada LCD.

- **Hasil Pengujian**

Berikut ini adalah hasil pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki yang telah dilakukan.



**Gambar 5. 4 Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki**

**Tabel 5. 5** Hasil Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

| DATA PENGUJIAN SISTEM |           |            |                      |            |                |
|-----------------------|-----------|------------|----------------------|------------|----------------|
| No                    | Tanggal   | Durasi (s) | Sensor Accelerometer | Delay (ms) | Threshold (ms) |
| 1                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 80                   | 750        | 750            |
| 2                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 74                   | 750        | 750            |
| 3                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 66                   | 750        | 750            |
| 4                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 62                   | 750        | 750            |
| 5                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 55                   | 750        | 750            |
| 6                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 70                   | 750        | 750            |
| 7                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 78                   | 750        | 750            |
| 8                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 58                   | 750        | 750            |
| 9                     | 23/5/2023 | 60 detik   | 60                   | 750        | 750            |
| 10                    | 23/5/2023 | 60 detik   | 75                   | 750        | 750            |

- **Analisis Pengujian**

Berikut ini adalah analisis dari hasil pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki yang telah dilakukan. Berdasarkan Tabel 5.5 menunjukkan hasil pengujian sistem monitoring alat penghitung langkah kaki. Terdapat beberapa indikator pada tabel, yaitu tanggal, durasi, sensor accelerometer, delay, dan threshold. Pengujian sistem monitoring dilakukan sebanyak 10 kali. Berdasarkan pada Tabel 5.5 hasil sensor accelerometer menunjukkan angka yang bervariasi di *range* antara 55 hingga 80.

## 5.5 Kesimpulan dan Saran

### 5.5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa sistem monitoring alat penghitung langkah dengan menggunakan energi sel surya, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem ini mampu menghitung langkah kaki *User* yang mampu menampilkan data pada layar LCD.
2. Sistem ini dapat bekerja tanpa selalu terhubung ke Baterai dan menggunakan energi sel surya.
3. Sistem monitoring menggunakan sensor untuk mendeteksi pergerakan langkah kaki dengan rata-rata nilai error 2% dan rata-rata nilai akurasi 98% untuk sensor Accelerometer MPU6050.

### 5.5.2 Saran

1. Sistem ini mampu menghitung dan menampilkan hasil pembakaran kalori dari perhitungan langkah kaki pada LCD.
2. Sistem ini dapat dilihat menggunakan aplikasi *smartphone* atau melalui website
3. Riwayat data perhitungan hasil perhitungan langkah kaki dan pembakaran kalori dapatdisimpan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abadi, Muslim., 2013. Rancang Bangun Alat Pengukur Langkah Kaki dengan Sensor Accelerometer dan Fasilitas Komunikasi Wireless 2,4 GHz. D3. Politeknik Negri Surabaya
- [2] Ali, Muhammad., 2011. Modul Kuliah Elektronika Daya “Pengantar Elektronika Daya”. S1. Universitas Negri Yogyakarta
- [3] Abadi, M., Saleh, A. (2011). *Rancang Bangun Alat Pengukur Langkah Kaki Dengan Sensor Accelerometer dan Fasilitas Komunikasi Wireless 2,4 GHz*. Retrieved from <http://repo.pens.ac.id/432/>
- [4] Admin. (2017). *Jenis Baterai Yang Sesuai Untuk Sistem Panel*. Retrieved from Rubrik Freeze: <https://infopromodiskon.com/news/detail/279/jenis-baterai-yang-sesuai-untuk-system-panel-surya.html>
- [5] Khalif, M. I., Syauqy, D., & Maulana, R. (2018). Pengembangan Sistem Penghitung Langkah Kaki Hemat Daya Berbasis Wemos D1 Mini. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2, 2211-2220.
- [6] Pasaribu, F. I., Azis, A., Evalina, N., Cholish., & Abdullah. (2021). Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayan Darat. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*.
- [7] Ubay, S. N., Kusuma, W. A., & Sari, Z. (2020). Pengembangan Sistem Monitoring LangkahKaki Dengan Sensor MPU6050 Untuk Menghitung Jumlah Penurunan Berat BadanBerbasis Android. *Repositor*.
- [8] Datasheet MPU6050 2013. Tersedia di: < <https://www.invensense.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf> > [Diakses 26 April 2017]

## LAMPIRAN

### Penyusunan Kebutuhan yang harus dipenuhi

#### 1. Pembuatan Mission Statement

|                       |                                                                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MISSION STATEMENT     | Alat penghitung langkah kaki dengan sumber energi panas matahari                                                        |
| Deskripsi Produk      | Menghitung langkah kaki pengguna, dimana alat dipasang di lengan pengguna lalu hasil langkah dapat terlihat melalui LCD |
| Proposisi Kemanfaatan | Lebih akurat, terpantau dengan baik, lebih ekonomis, dan lebih aman                                                     |
| Tujuan Utama          | Menghitung langkah kaki                                                                                                 |
| Pasar Utama           | Masyarakat yang sedang dalam program diet                                                                               |
| Pasar Sekunder        | Masyarakat umum                                                                                                         |
| Asumsi                | Kompatibel dengan alat yang sudah ada                                                                                   |
| Stakeholder           | Universitas Telkom                                                                                                      |

#### 2. Interpretasi Kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dengan *user*

| PERNYATAAN                                                           | INTERPRETASI KEBUTUHAN                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Saya terkadang tidak bisa mengetahui langkah kaki saya secara akurat | Alat penghitung langkah kaki ini sudah dilengkapi dengan sensor gyroscope yang akan berfungsi untuk mendeteksi langkah kaki berdasarkan nilai <i>threshold</i> dari sumbu X. |
| Saya ingin mengeluarkan biaya yang sesuai dengan fitur yang ada      | Alat penghitung langkah kaki ini sangat layak untuk di beli karena memiliki fitur yang sangat bermanfaat.                                                                    |

#### 3. Pengelompokkan dan Penyusunan Prioritas Kebutuhan

##### \*\* Alat penghitung langkah kaki mudah digunakan

- Alat penghitung langkah kaki mudah dipahami cara penggunaannya oleh *user*
- Alat penghitung langkah kaki dirancang dan diprogram untuk memantau berapa langkah kaki yang telah dicapai oleh *user*

##### \*\* Alat penghitung langkah kaki pintar

- Alat penghitung langkah kaki sudah dilengkapi dengan sensor-sensor sesuai dengan kebutuhan

**\*\*\* Alat penghitung langkah kaki bisa diandalkan**

- Alat penghitung langkah kaki tetap bekerja dengan normal baik di siang hari maupun malam hari

## Curriculum Vitae

### PERSONAL INFORMATION

Full Name : Rayhan Azalian  
Gender : Male  
Birth Place and Date : Jakarta, 19 December 2000  
Nationality : Indonesia  
Religion : Islam  
Phone Number : 081210470421  
Email : azalian32@gmail.com



### ACADEMIC STATUS

University: Telkom University  
Major : Electrical Engineering  
Semester 9

### EDUCATION

|                    |                    |                |
|--------------------|--------------------|----------------|
|                    |                    |                |
| SMA AL Muslim      | Bekasi             | 2015 – 2018    |
| Universitas Telkom | Bandung, West Java | 2018 - present |

### PERSONAL ACHIEVEMENTS

| Awards | Year | Description |
|--------|------|-------------|
| -      | -    | -           |

### SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

| Activities and Trainings | Period | Place |
|--------------------------|--------|-------|
| -                        | -      | -     |

### ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

| Organizations | Title | Period         | Descriptions         |
|---------------|-------|----------------|----------------------|
| KMTE          | Staf  | 2019 - Present | Organisasi mahasiswa |

### WORKING EXPERIENCE

| Work          | Year | Description |
|---------------|------|-------------|
| NINJA EXPRESS | 2022 | FDM.        |

## **SKILLS AND HOBBIES**

Language Skills : Indonesian (Native), English (Advanced)  
Computer Skills : Microsoft Office  
Hobbies and interests : Sports  
Others : -.

## Curriculum Vitae

### PERSONAL INFORMATION

Full Name : Rayhan Zulfa Kanz  
Gender : Male  
Birth Place and Date : Bandung, 21 February 2001  
Nationality : Indonesia  
Religion : Islam  
Phone Number : 082117975231  
Email : rayhannz010@gmail.com



### ACADEMIC STATUS

University: Telkom University  
Major : Electrical Engineering  
Semester : 9

### EDUCATION

| Institutions       | City and Province  | Year                   |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| SMA TARUNA BAKTI   | Bandung, West Java | 2015 - 2018            |
| Universitas Telkom | Bandung, West Java | August 2018 - Sekarang |

### PERSONAL ACHIEVEMENTS

| Awards | Year | Description |
|--------|------|-------------|
| -      | -    | -           |

### SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

| Activities and Trainings | Period | Place |
|--------------------------|--------|-------|
| -                        | -      | -     |

### ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

| Organizations                 | Title       | Period      | Descriptions                                   |
|-------------------------------|-------------|-------------|------------------------------------------------|
| Perhimpunan Mahasiswa Bandung | Staff       | 2020 - 2021 | Organisasi Mahasiswa yang berasal dari bandung |
| Badan Eksekutif Mahasiswa     | Staff       | 2020 - 2021 | Organisasi eksekutif di TelkomUniversity       |
| Dewan Perwakilan Mahasiswa    | Kepala Biro | 2021 - 2022 | Badan legislasi di Telkom University           |

### WORKING EXPERIENCE

| Work | Year | Description |
|------|------|-------------|
|------|------|-------------|

| k                                | r    |                                                        |
|----------------------------------|------|--------------------------------------------------------|
| Magang di CV. Prima Perkasa      | 2020 | Mencetak invoice dan surat jalan                       |
| Magang di PT. Arteria Daya Mulia | 2022 | Mengoperasikan mesin extruder untuk memproduksi benang |

#### SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian, English

Computer Skills : Microsoft Office

Hobbies and interests : Olahraga, Musik

Others : -

## Curriculum Vitae

### PERSONAL INFORMATION

Full Name : Muhammad Irfandhia F  
Gender : Male  
Birth Place and Date : Jakarta, 11 March 2000  
Nationality : Indonesia  
Religion : Islam  
Phone Number : 081387021003  
Email : fandhiirfandhiaa@gmail.com



### ACADEMIC STATUS

University: Telkom University  
Major : Electrical Engineering  
Semester 9

### EDUCATION

| Institutions       | City and Province  | Year           |
|--------------------|--------------------|----------------|
| SMA AL Muslim      | Bekasi             | 2015 – 2018    |
| Universitas Telkom | Bandung, West Java | 2018 - present |

### PERSONAL ACHIEVEMENTS

| Awards | Year | Description |
|--------|------|-------------|
| -      | -    | -           |

### SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

| Activities and Trainings | Period | Place |
|--------------------------|--------|-------|
|                          |        |       |

### ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

| Organizations | Title | Period         | Descriptions         |
|---------------|-------|----------------|----------------------|
| KMTE          | Staf  | 2019 - Present | Organisasi mahasiswa |

### WORKING EXPERIENCE

| Work                              | Year | Description |
|-----------------------------------|------|-------------|
| Internship in PT.Telkom Indonesia | 2022 | Marketing   |

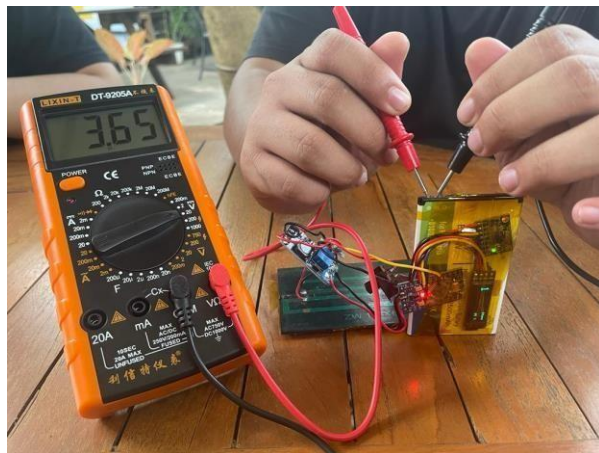
## SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English (Advanced)  
Computer Skills : Microsoft Office  
Hobbies and interests : Sports  
Others : -

Berikut adalah perkiraan harga alat yang akan kami gunakan untuk membuat alat yang sudah kami rancang.

| No.   | Alat            | Qty | Harga  | Total   |
|-------|-----------------|-----|--------|---------|
| 1     | Panel Surya     | 1   | 31.000 | 31.000  |
| 2     | Baterai         | 1   | 20.000 | 20.000  |
| 3     | Sensor MPU 6050 | 1   | 25.000 | 25.000  |
| 4     | Arduino Mini    | 1   | 90.000 | 90.000  |
| 5     | LCD             | 1   | 50.000 | 50.000  |
| Total |                 |     |        | 216.000 |

### 1. Pengujian Sistem Power Supply Mini Solar Cell dan Baterai Li-Ion



### 2. Rangkaian Skematik Sensor Accelerometer MPU6050



### 3. Source Code Sensor Accelerometer MPU6050

```
MPU6050 mpu;

int16_t ax, ay, az, gx, gy, gz;
int16_t ax_prev, ay_prev, az_prev;
int16_t step_count = 0;
int16_t threshold = 750; // threshold untuk deteksi langkah, bisa disesuaikan dengan percobaan

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 32

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);
```

#### 4. Pengujian Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki



#### 5. Source Code Sistem Monitoring Alat Penghitung Langkah Kaki

```
#include<Wire.h>
#include<MPU6050.h>

MPU6050 mpu;

int16_t ax, ay, az, gx, gy, gz;
int16_t ax_prev, ay_prev, az_prev;
int16_t step_count = 0;
int16_t threshold = 750; // threshold untuk deteksi langkah, bisa disesuaikan dengan percobaan

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 32

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_INA219.h> // You will need to download this library

Adafruit_INA219 sensor219; // Declare and instance of INA219

int VOLTAGE_MIN = 3.0; // Tegangan minimum (0%)
int VOLTAGE_MAX = 4.0; // Tegangan maksimum (100%)
```

```

void setup() {
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  sensor219.begin();
  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
    for (;;)
  }
  mpu.initialize();
  mpu.setDLPFMode(0); // setting filter low-pass frequency
  mpu.setFullScaleAccelRange(2); // setting range accelerometer
  ax_prev = ay_prev = az_prev = 0;
}

void loop() {
  mpu.getMotion6(&ax, &ay, &az, &gx, &gy, &gz); // membaca data akselerometer
  dari MPU6050

  int16_t acc_magnitude = abs(ax) + abs(ay) + abs(az);
  int16_t acc_diff = abs(ax - ax_prev) + abs(ay - ay_prev) + abs(az - az_prev);

  if (acc_diff > threshold && acc_magnitude > 5000) { // memenuhi syarat deteksi
  langkah
    step_count++;
  }

  ax_prev = ax;
  ay_prev = ay;
  az_prev = az;

  Serial.print("Step Count: ");
  Serial.println(step_count);
  //Serial.println(acc_diff);
  //Serial.println(acc_magnitude);

  delay(750); // delay untuk stabilitas pembacaan sensor

  float busVoltage = 0;
  float current = 0; // Measure in milli amps
  float power = 0;

  busVoltage = sensor219.getBusVoltage_V();
  current = sensor219.getCurrent_mA();
  power = busVoltage * (current / 1000); // Calculate the Power

  Serial.print("Bus Voltage: ");
  Serial.print(busVoltage);
  Serial.println(" V");

  Serial.print("Current:   ");

```

```

Serial.print(current);
Serial.println(" mA");

Serial.print("Power:      ");
Serial.print(power);
Serial.println(" W");

Serial.println("");

int percentage = 0.0;
if (busVoltage <= VOLTAGE_MIN) {
    percentage = 0;
} else if (busVoltage >= VOLTAGE_MAX) {
    percentage = 100;
} else {
    percentage = (busVoltage - VOLTAGE_MIN) / (VOLTAGE_MAX -
VOLTAGE_MIN) * 100; // Mengonversi tegangan menjadi persentase
}

display.clearDisplay();
display.setTextColor(WHITE);
display.setTextSize(3);
display.setCursor(1, 1);
display.println(step_count);
display.setTextSize(1);
display.setCursor(98, 1);
display.println("Steps");
display.setTextSize(1);
display.setCursor(100, 23);
display.println(percentage);
display.setCursor(120, 23);
display.println("%");
display.display();
}

```