

## DAFTAR ISI

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....              | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS ..... | ii   |
| ABSTRAK.....                         | iii  |
| ABSTRACT.....                        | iv   |
| KATA PENGANTAR .....                 | v    |
| LEMBAR UCAPAN TERIMAKASIH .....      | vi   |
| DAFTAR ISI.....                      | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                    | xiv  |
| BAB I.....                           | 1    |
| PENDAHULUAN .....                    | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....            | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....           | 2    |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....          | 2    |
| 1.4. Batasan Masalah.....            | 2    |
| 1.5. Metode Penelitian.....          | 2    |
| 1.6. Sistematika Penulisan.....      | 3    |
| BAB II.....                          | 4    |
| LANDASAN TEORI.....                  | 4    |
| 2.1. Trolis.....                     | 4    |
| 2.2. Sistem Kontrol.....             | 4    |
| 2.2.1. <i>Open Loop</i> .....        | 4    |
| 2.2.2. <i>Closed Loop</i> .....      | 5    |
| 2.3. Kontrol PID .....               | 5    |

|                             |                                             |    |
|-----------------------------|---------------------------------------------|----|
| 2.3.1.                      | Kontrol Proportional .....                  | 6  |
| 2.3.2.                      | Kontrol Integral.....                       | 6  |
| 2.3.3.                      | Kontrol Derivatif.....                      | 7  |
| 2.4.                        | Inertial Mesurement Unit (IMU).....         | 7  |
| 2.5.                        | Motor DC .....                              | 8  |
| 2.6.                        | Pulse Width Modulation.....                 | 8  |
| 2.7.                        | Driver Motor .....                          | 9  |
| 2.8.                        | Mikrokontroler .....                        | 10 |
| 2.9.                        | Baterai .....                               | 10 |
| BAB III .....               |                                             | 12 |
| PERANCANGAN SISTEM .....    |                                             | 12 |
| 3.1.                        | Perancangan Umum Sistem .....               | 12 |
| 3.2.                        | Diagram Blok Sistem Kontrol .....           | 12 |
| 3.3.                        | Perancangan Perangkat Keras .....           | 13 |
| 3.4.                        | Perancangan Perangkat Lunak .....           | 18 |
| 3.4.1.                      | Algoritma Sistem .....                      | 21 |
| BAB IV .....                |                                             | 26 |
| PENGUJIAN DAN ANALISIS..... |                                             | 26 |
| 4.1.                        | Pengujian Sensor IMU .....                  | 26 |
| 4.2.                        | Pengujian Motor DC .....                    | 27 |
| 4.3.                        | Pengujian Pada Kondisi Statis.....          | 28 |
| 4.3.1.                      | Pengaruh Nilai $K_p$ .....                  | 28 |
| 4.3.2.                      | Pengaruh Nilai $K_i$ .....                  | 29 |
| 4.3.3.                      | Pengaruh Nilai $K_d$ .....                  | 29 |
| 4.4.                        | Pengujian Pada Kondisi Dinamis .....        | 30 |
| 4.4.1.                      | Pengujian Sistem Berjalan di Tanjakan ..... | 30 |

|                      |                                                            |    |
|----------------------|------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.2.               | Pengujian Sistem Berjalan di Turunan.....                  | 35 |
| 4.4.3.               | Pengujian Sistem Berjalan di Jalan Datar.....              | 40 |
| 4.4.3.1.             | Pengujian Melewati Jalan Ubin.....                         | 40 |
| 4.4.3.2.             | Pengujian Melewati Jalan Kasar.....                        | 41 |
| 4.4.3.3.             | Pengujian Melewati Jalan Halus.....                        | 42 |
| 4.4.4.               | Pengujian Sistem Dengan PID Adaptif.....                   | 43 |
| 4.4.4.1.             | Tanjakan 10° dan 20° .....                                 | 43 |
| 4.4.4.2.             | Turunan 20° dan 10°.....                                   | 44 |
| 4.5.                 | Analisis Hasil Pengujian Sistem Pada Kondisi Dinamis ..... | 44 |
| 4.5.1.               | Hasil Pengujian Sistem Berjalan di Tanjakan.....           | 44 |
| 4.5.2.               | Hasil Pengujian Sistem Berjalan di Turunan .....           | 45 |
| 4.5.3.               | Hasil Pengujian Sistem Berjalan di jalan Datar .....       | 46 |
| 4.5.4.               | Hasil Pengujian Sistem Menggunakan PID Adaptif.....        | 46 |
| BAB V                | .....                                                      | 47 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | .....                                                      | 47 |
| 5.1.                 | KESIMPULAN .....                                           | 47 |
| 5.2.                 | SARAN .....                                                | 48 |
| REFERENSI            | .....                                                      | 49 |
| LAMPIRAN A           | .....                                                      | 50 |
| LAMPIRAN B           | .....                                                      | 57 |