

Rancang Bangun Keseimbangan Otomatis Tripod Dengan Sensor Gyroscope

¹Ahmad Choirul Mualim, ²Mochtar Yahya, ³Diah Arie Widhining K.

^{1,2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri Kediri

E-mail: ¹iruelmualim@gmail.com, ²mochtaryahya@uniska-kediri.ac.id,

³diahariewk@uniska-kediri.ac.id

Abstrak – Dalam dunia fotografi tentunya tidak asing dari peralatan pendukung seperti tripod yang merupakan alat untuk membantu agar badan kamera bisa berdiri dengan tegak dan tegas. Dalam menggunakan tripod kamera tentunya harus mengatur kaki-kaki tripod secara manual agar tripod menjadi seimbang dan sejajar. Oleh karena itu penulis bertujuan membuat inovasi terhadap tripod yang secara otomatis menyesuaikan kaki-kakinya agar tripod dapat berdiri secara seimbang dengan memanfaatkan sensor gyroscope.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Adapun sumber data yang diperoleh adalah data-data primer dan sekunder dari proses realisasi. Data tersebut akan dianalisa dengan metode interaktif. Selanjutnya perancangan sistem yang terdiri dari sensor MPU 6050 sebagai sensor pembaca kemiringan tripod. Untuk penggerak kaki tripod digunakanlah rangkaian motor *stepper* yang arah putaran dan kecepatannya diatur oleh driver A4988. Sebagai pengendali mikrokontroler, dipilih Arduino Uno yang memakai pemrograman Bahasa C dengan menggunakan metode cut on-off sebagai penerapan dalam mencari keseimbangan tripod.

Berdasarkan analisa di atas menghasilkan kesimpulan bahwa tripod dapat seimbang secara otomatis dengan memanfaatkan sensor gyroscope dan dalam berbagai permukaan, tripod mampu bertahan seimbang dengan kemiringan sudut maksimal 10°.

Kata Kunci — *gyroscope*, keseimbangan, motor *stepper*, MPU 6050.

Abstract – *Smart Home manual mode and automatic mode use the NodeMCU microcontroller where In the world of photography, of course, you are familiar with supporting equipment such as a tripod which is a tool to help the camera body stand upright and firm. In using a camera tripod, of course, you have to adjust the tripod legs manually so that the tripod is balanced and parallel. Therefore the author aims to make an innovation on a tripod that automatically adjusts its legs so that the tripod can stand in a balanced manner by utilizing the gyroscope sensor.*

This research uses the method of development or Research and Development (R&D). The data sources obtained are primary and secondary data from the realization process. The data will be analyzed using interactive methods. Furthermore, the system design consisting of the MPU 6050 sensor as a tripod tilt reader sensor. To drive the tripod leg, a series of stepper motors are used whose rotation direction and speed are regulated by the A4988 driver. As a microcontroller controller, Arduino nano was selected which uses the C language programming using the cut on-off method as an application in finding tripod balance.

Based on the above analysis, it can be concluded that the tripod can be balanced automatically by utilizing the gyroscope sensor and on various surfaces, the tripod can remain balanced with a maximum angle of 10°.

Keywords — *balance, gyroscope, MPU 6050, stepper motor*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia fotografi tentunya tidak terlepas dari peralatan pendukung untuk mempermudah seorang fotografer dalam mengambil objek pengambilan gambar. Salah satunya penunjangnya adalah tripod. Tripod sendiri merupakan alat untuk membantu agar badan kamera bisa berdiri dengan tegak dan tegar. Ketika fotografer ingin menggunakan tripod kamera tentunya harus mengatur kaki-kaki tripod agar tripod menjadi seimbang dan sejajar. Namun, pada saat menghadapi permukaan yang digunakan sebagai pijakan kaki-kaki tripod tidak rata maka fotografer akan lebih kesulitan dalam mengatur keseimbangan tripod tersebut.

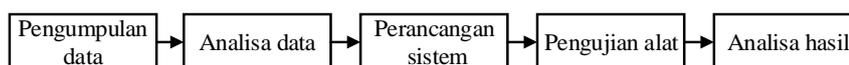
Pada penelitian Mohamad Fatkhan Roziqin dkk dengan judul “Rancang Bangun Robot Pengambil Bola Tennis Lapangan Dengan Kendali *Hand Gesture Recognition* Berbasis Wifi Menggunakan Metode PID” menggunakan MPU 6050 untuk mengetahui *gesture* tangan pada robot pengambil bola tenis [1]. penelitian yang dilakukan oleh Oktaf Brilliant Kharisma dkk dalam studinya yang berjudul “Implementasi sensor MPU 6050 untuk Mengukur Kesetimbangan *Self Balancing Robot* menggunakan control PID”. Penelitian ini merancang sebuah *self-balancing robot* (robot penyeimbang) dengan sensor MPU 6050 yang merupakan sensor keseimbangan ini menggunakan algoritma proportional integral derivative sebagai pengontrol dari motor yang digerakkan maju mundur untuk mendapatkan keseimbangan yang akurat agar robot dapat berdiri tegak [2].

Dari masalah dan kajian Pustaka di atas penulis ingin membuat tripod yang secara otomatis menyesuaikan kaki-kakinya agar tripod dapat berdiri secara seimbang dengan memanfaatkan sensor keseimbangan (MPU 6050) dan data hasil pembacaan sensor diolah menggunakan Arduino Uno sehingga mengendalikan motor stepper untuk mengatur keseimbangan tripod. Dimana Arduino Uno sendiri merupakan papan kendali tunggal berbasis ATMEGA 328 dan bersifat *open source* [3]. Dengan harapan dapat membuat inovasi dalam bidang peralatan fotografi, khususnya tripod.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan ialah jenis metode penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)*, yaitu sebuah cara yang tersistem atau teratur yang dipergunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut sesuai dengan tujuan pengembangan. Berikut ini adalah diagram pengembangan yang dijadikan sebagai acuan agar penelitian menjadi lebih relevan dan berjalan secara teratur.



Gambar 1. Metode Pengembangan

Dalam penelitian tentunya tidak lepas dari pengumpulan data yang digunakan sebagai sumber acuan dari berbagai macam data. Lalu kumpulan data tersebut dianalisa agar lebih spesifik dan sesuai dengan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Setelah berbagai data terkumpul, selanjutnya ialah perancangan sistem baik dalam bentuk desain, *software* maupun *hardware* semua terancang dalam perancangan sistem ini. Setelah selesai terancang alat tersebut sampailah tahap pengujian alat. Hal ini yang mendasari berhasil atau tidaknya alat tersebut. Dalam pengujian alat, juga akan di analisa kembali dan dijadikan sebagai kesimpulan tahap akhir dari penelitian ini.

2.2. Metode Pengumpulan Data

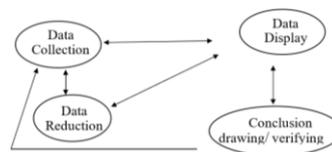
Data merupakan kumpulan suatu pernyataan, dapat berupa sesuatu yang diketahui atau anggapan. Dengan kata lain data merupakan suatu fakta yang digambarkan melalui simbol, kata-kata atau citra. Dalam hal ini pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer ialah sebuah data yang diperoleh dari hasil penelitian secara langsung dan berkaitan dengan subjek atau objek penelitian. Selain itu data tersebut akan berisikan

mengenai berbagai titik kemiringan minimal sampai kemiringan maksimal tripod yang dapat dijangkau dalam mencari keseimbangan secara efisien. Sedangkan data skunder ialah data yang diperoleh tidak secara langsung oleh peneliti, melainkan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Misalnya data yang berasal dari buku, jurnal, atau dokumen-dokumen yang berkaitan dengan topik penelitian.

2.3. Metode Analisa Data

Analisa data merupakan bagaimana cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan penelitian. Atau definisi lain dari analisa data yaitu kegiatan yang dilakukan untuk menambah data hasil dari penelitian menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan dalam mengambil kesimpulan.

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model interaktif seperti yang digambarkan oleh gambar 2.



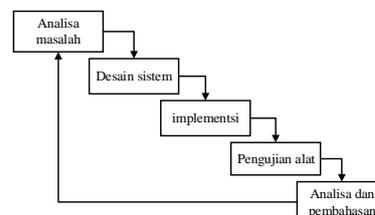
Gambar 2. Analisa Data Model Interaktif

Berdasarkan diagram gambar 2, langkah-langkah yang ditempuh dalam menganalisis data adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan data dan pengecekan (pemeriksaan kembali) catatan lapangan.
- Reduksi data, dalam hal ini peneliti memilih dan memilah data yang relevan dan kurang relevan dengan tujuan penelitian. Data yang relevan akan dianalisa, sedangkan data yang kurang relevan akan disisihkan (tidak dianalisa).
- Penyajian data. Setelah data direduksi, langkah berikutnya adalah penyajian data yang meliputi: identifikasi, klasifikasi, penyusunan, penjelasan data (secara sistematis, objektif, dan menyeluruh), dan pemaknaan.
- Penyimpulan. Peneliti menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan katagori dan makna temuan [4].

2.4. Alur Penelitian

Alur penelitian pada Gambar 3 menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan sebuah metode yang menggambarkan pendekatan secara sistematis dan juga berurutan untuk pengembangan sebuah perangkat lunak [5]. Di dalam prosedur penelitian ini, penulis membahas tentang analisa masalah, desain sistem, implementasi, pengujian alat, analisa dan pembahasan.



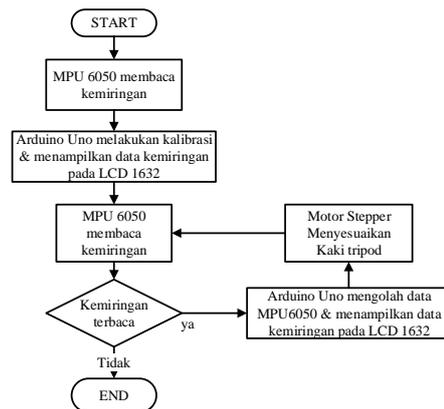
Gambar 3. Alur Penelitian model *waterfall*

Pada tahap Analisa masalah tahap dimana peneliti menganalisis perlunya pengembangan terhadap tripod yang masih bersifat manual dalam mencari keseimbangannya dan menganalisis kelayakan dalam pengembangan tripod. Selanjutnya desain sistem ialah gambaran yang lengkap dan

rinci untuk nantinya digunakan dalam pembuatan penelitian. Setelah itu tahap implementasi yaitu tahap pembuatan penelitian yang digambarkan oleh tahap desain sistem. Setelah alat selesai dibuat, selanjutnya tahap pengujian alat yang menentukan berhasil tidaknya kinerja alat tersebut. Dan pada tahapan Analisa dan pembahasan ialah melakukan analisa Kembali terhadap hasil dari alat yang telah dibuat lalu akan dilakukan pembahasan terhadap penelitian tersebut.

2.5. Rancangan Sistem

Perancangan sistem ini berguna untuk memberikan gambaran tentang fungsionalitas sistem yang akan dibuat dan diharapkan dapat membantu dalam penyelesaian masalah. Berikut ini adalah *flowchart* cara kerja otomatis tripod pada gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Otomatis Tripod

Berdasarkan flowchart di atas dapat dijelaskan mengenai sistem kerja otomatis tripod dengan memanfaatkan sensor gyroscope. Pada tahap pertama yaitu mendirikan sebuah tripod lalu menghidupkan catu daya untuk komponen elektronika dan secara otomatis sensor MPU 6050 membaca kemiringan tripod, kemudian Arduino Uno melakukan kalibrasi dan menampilkan data hasil pembacaan sensor MPU 6050 melalui LCD 1632. Setelah kalibrasi selesai, sensor MPU 6050 membaca kemiringan tripod kemudian diolah lagi oleh Arduino Uno. Jika kemiringannya terbaca, maka motor stepper menyesuaikan kaki-kaki tripod dengan di kendalikan oleh Arduino Uno melalui metode Cut On-Off yang dapat mempermudah dalam mengatur kaki tripod hingga mencapai keseimbangan pada tripod. Dan jika kemiringan tidak terbaca oleh MPU 6050, maka tripod dapat dikatakan seimbang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perancangan Hardware

Pada perancangan *hardware* ini, tripod yang sudah ada akan dirubah dan ditambahkan beberapa komponen yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain Tripod

Kaki tripod dirubah dan ditambah beberapa komponen yang terbuat dari pipa dipergunakan untuk memasukkan *lead screw* dan motor *stepper*. Kaki tripod ini berguna untuk menyeimbangkan tripod. Lihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kaki Tripod

Setelah kaki tripod dibuat, lalu membuat penempatan LCD display 16 x 2, driver, dan komponen lainnya. Telihat pada gambar 7.



Gambar 7. Penempatan Komponen Tripod

3.2. Hasil Pengujian Hardware

Pada tahap pengujian tripod yang sudah dimodifikasi ini, tripod menampung beban yang lebih berat dari pada sebelum dimodifikasi karena telah dipasang beberapa komponen elektronika seperti motor *stepper*, baterai dan lain sebagainya. Sehingga dibutuhkan pengujian tripod untuk mengetahui kemampuan dan ketahannya dalam berbagai permukaan.

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan kamera DSLR Nikon D3400 dengan berat 445 Gram. Lalu tripod ini akan diuji kemiringannya hingga 10 kali dalam sudut yang berbeda.

3.2.1. Permukaan Rata

Tripod ini akan diuji di dalam ruangan dengan suhu mencapai 30°C. Dengan menggunakan penggaris dan busur sebagai acuan sudut derajat secara manual Dan menggunakan *water pass* sebagai alat penguji keseimbangannya. Terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Tripod Permukaan Rata

Dalam melaksanakan pengujian, tripod menggunakan balok kayu untuk menguji kemiringan hingga 10° . Dan juga menggunakan *stopwatch* sebagai pengujian seberapa lama waktu yang dibutuhkan oleh tripod untuk dapat seimbang. Terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tripod Permukaan Rata

No.	Sudut	Waktu(s)	Water Pass	LCD
1	-2°	00.15		
2	2°	00.30		
3	-4°	00.52		
4	4°	01.45		
5	-6°	00.40		
6	6°	01.07		
7	-8°	02.03		
8	8°	01.02		
9	-10°	01.52		
10	10°	01.57		

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa sudut yang tertera merupakan sudut kemiringan tripod yang diukur secara manual melalui busur dan penggaris, dan waktu (*s*) yang terdapat pada tabel merupakan seberapa lama tripod dapat stabil dalam mencari keseimbangan dengan ketentuan tripod dapat dikatakan seimbang apabila kaki tripod tidak bergerak lebih dari satu menit. Pada kolom *water pass* menunjukkan bahwa keadaan seimbang pada tripod di tiap pengujian sudut yang berbeda. Begitu juga dengan kolom LCD menunjukkan nilai pada saat tripod dikatakan seimbang oleh *water pass*.

3.2.2. Permukaan Tidak Rata

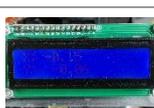
Pengujian kali ini berada di luar ruangan atau di lapangan dalam keadaan permukaan yang tidak rata. Dengan menggunakan beberapa komponen sebagai alat uji seperti busur, penggaris dan *water pass*. Seperti pada pengujian sebelumnya.



Gambar 9. Pengujian Tripod Permukaan Tidak Rata

Pada gambar 9, Menunjukkan bahwa pengujian di luar ruangan memiliki permukaan yang bergerigi, bergelombang, dan lain sebagainya. Berikut ini adalah tabel pengujian pada permukaan tidak rata.

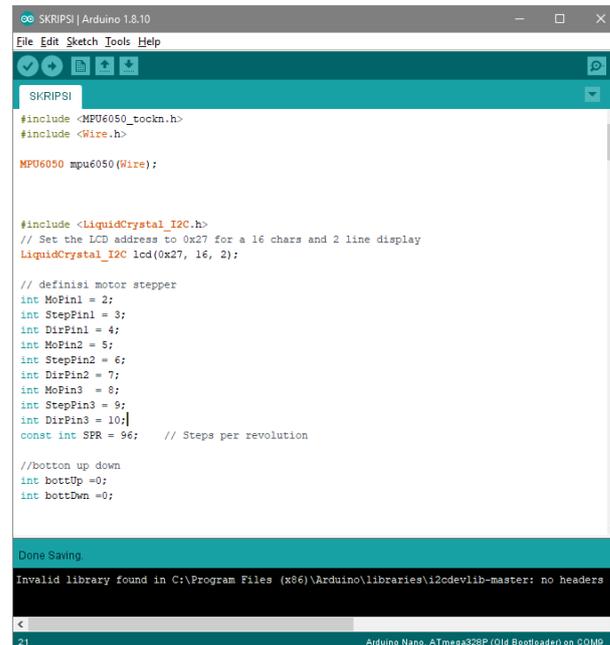
Tabel 2. Hasil Pengujian Tripod Permukaan Tidak Rata

No.	Sudut	Waktu(s)	Water Pass	LCD
1	-2,85°	00.27		
2	2,99°	00.25		
3	6,03°	02.54		
4	-8,35°	02.50		
5	9,97°	02.47		
6	-4,56°	02.16		
7	-10,89	∞		
8	-6,31°	01.27		
9	-9,52°	04.33		
10	4,87°	04.00		

Penjelasan mengenai Tabel 2 hampir sama dengan Tabel 1. Namun, perbedaannya hanya pada kolom sudut ini diambil dari layar LCD pada saat pengujian. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa waktu yang diperlukan untuk tripod dapat stabil menjadi lebih lama dibandingkan dengan pengujian pada permukaan yang rata karena disebabkan oleh gangguan seperti permukaan yang bergerigi dan keadaan tanah yang tidak padat dapat membuat ujung kaki tripod menjadi tertanam, sehingga gerakan pada kaki tripod menjadi kurang stabil. Akibatnya, sensor MPU 6050 menjadi terganggu karena getaran yang ditimbulkan oleh kaki tripod tersebut.

3.3. Hasil Perancangan Software

Dalam merancang *software*, penulis menggunakan *software* Arduino IDE yang berguna untuk memprogram Arduino Uno dengan mudah. Hasil dari perancangan *software* terlihat pada gambar 10.



```

SKRIPSI | Arduino 1.8.10
File Edit Sketch Tools Help

SKRIPSI

#include <MPU6050_tockn.h>
#include <Wire.h>

MPU6050 mpu6050(Wire);

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// definisi motor stepper
int MoPin1 = 2;
int StepPin1 = 3;
int DirPin1 = 4;
int MoPin2 = 5;
int StepPin2 = 6;
int DirPin2 = 7;
int MoPin3 = 8;
int StepPin3 = 9;
int DirPin3 = 10;
const int SFR = 96; // Steps per revolution

//botton up down
int bottUp =0;
int bottDwn =0;

Done Saving
Invalid library found in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\i2cdevlib-master: no headers fi
Arduino Nano, ATmega328P (Old Bootloader) on COM9
  
```

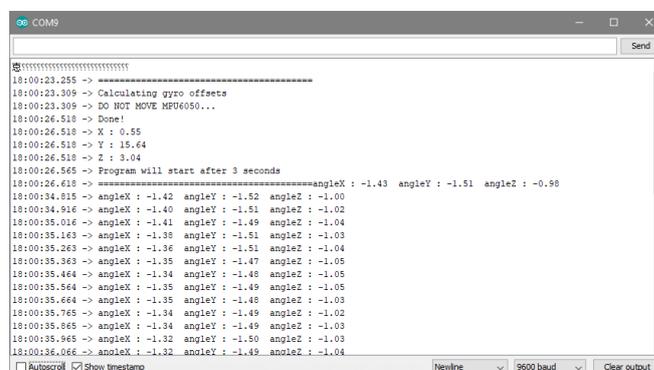
Gambar 10. Arduino IDE

Gambar 10, menunjukkan bahwa *software* Arduino IDE dapat berjalan dengan baik. Penulis juga menggunakan beberapa *library* Arduino sebagai penunjang untuk mempermudah dalam menjalankan penelitian. Diantaranya adalah untuk mempermudah dalam melakukan kalibrasi sensor MPU 6050 tanpa harus memprogram step-by-step, dan mempermudah koneksi I2C untuk LCD 16x2 melalui pin SDA dan SCL.

Dalam kinerjanya pemrograman ini dapat berjalan dengan baik. Namun, Ketika sensor MPU6050 melakukan kalibrasi membutuhkan waktu lebih lama sekitar 16 detik demi mendapat nilai *offsets* yang akurat. Setelah itu barulah program dapat berjalan. Disisi lain, Penulis menggunakan metode perulangan *Do-While* dalam pembacaan sensor, ini berfungsi agar meminimalkan getaran yang dilakukan oleh motor stepper. Akibatnya, tripod menjadi lebih lama dalam mencari keseimbangannya.

3.4. Hasil Perancangan Software

Pada tahap pengujian *software*, penulis menggunakan *serial* monitor yang tertera pada *software* Arduino IDE untuk memantau jalannya sensor MPU 6050.



```

COM9
18:00:23.255 -> =====
18:00:23.309 -> Calculating gyro offsets
18:00:23.309 -> DO NOT MOVE MPU6050...
18:00:26.510 -> Done!
18:00:26.510 -> X : 0.55
18:00:26.510 -> Y : 15.64
18:00:26.510 -> Z : 3.04
18:00:26.565 -> Program will start after 3 seconds
18:00:26.610 -> =====angleX : -1.43 angleY : -1.51 angleZ : -0.90
18:00:34.815 -> angleX : -1.42 angleY : -1.52 angleZ : -1.00
18:00:34.916 -> angleX : -1.40 angleY : -1.51 angleZ : -1.02
18:00:35.016 -> angleX : -1.41 angleY : -1.49 angleZ : -1.04
18:00:35.163 -> angleX : -1.38 angleY : -1.51 angleZ : -1.03
18:00:35.263 -> angleX : -1.36 angleY : -1.51 angleZ : -1.04
18:00:35.363 -> angleX : -1.35 angleY : -1.47 angleZ : -1.05
18:00:35.464 -> angleX : -1.34 angleY : -1.48 angleZ : -1.05
18:00:35.564 -> angleX : -1.35 angleY : -1.49 angleZ : -1.05
18:00:35.664 -> angleX : -1.35 angleY : -1.48 angleZ : -1.03
18:00:35.765 -> angleX : -1.34 angleY : -1.49 angleZ : -1.02
18:00:35.865 -> angleX : -1.34 angleY : -1.49 angleZ : -1.03
18:00:35.965 -> angleX : -1.32 angleY : -1.50 angleZ : -1.03
18:00:36.066 -> angleX : -1.32 angleY : -1.49 angleZ : -1.04
  
```

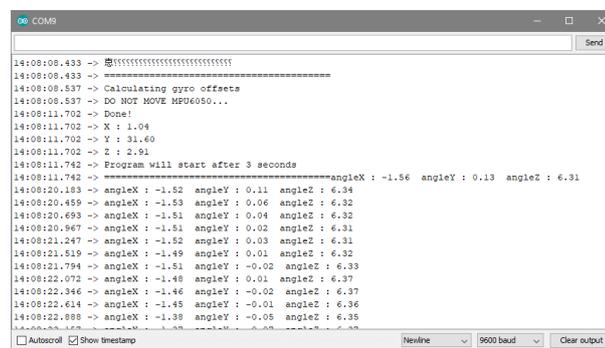
Gambar 11. Serial Monitor

Pada gambar 11, serial monitor menunjukkan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik dan Ketika sudut Y atau kaki 3 pada tripod dirubah kedalam sudut 10° pada ukuran penggaris busur sensor pun merespon dengan dengan cepat dalam delay kurang dari satu detik.

3.5. Hasil Kalibrasi

Pada setiap sensor *gyroscope* umumnya sudah dikalibrasi oleh manufaktur. Namun, nilai sensor akan menjadi kurang stabil atau kurang tepat diakibatkan oleh penempatan sensor yang sedikit miring. Oleh karena itu, kalibrasi ulang pada sensor MPU 6050 perlu dilakukan.

Dalam melakukan kalibrasi, sensor MPU 6050 harus diletakkan secara mendatar dan tidak boleh digerakkan selama kalibrasi berlangsung. Dengan adanya *library* pada Arduino dapat memudahkan dalam melakukan kalibrasi secara otomatis tanpa harus memasukkan nilai *offsets* sendiri. Seperti pada gambar 12..



```
14:08:08.433 -> =====
14:08:08.433 -> =====
14:08:08.537 -> Calculating gyro offsets
14:08:08.537 -> DO NOT MOVE MPU6050...
14:08:11.702 -> Done!
14:08:11.702 -> X : 1.04
14:08:11.702 -> Y : 31.60
14:08:11.702 -> Z : 2.91
14:08:11.742 -> Program will start after 3 seconds
14:08:11.742 -> =====angleX : -1.56 angleY : 0.13 angleZ : 6.31
14:08:20.183 -> angleX : -1.52 angleY : 0.11 angleZ : 6.34
14:08:20.459 -> angleX : -1.53 angleY : 0.06 angleZ : 6.32
14:08:20.693 -> angleX : -1.51 angleY : 0.04 angleZ : 6.32
14:08:20.967 -> angleX : -1.51 angleY : 0.02 angleZ : 6.31
14:08:21.247 -> angleX : -1.52 angleY : 0.03 angleZ : 6.31
14:08:21.519 -> angleX : -1.49 angleY : 0.01 angleZ : 6.32
14:08:21.794 -> angleX : -1.51 angleY : -0.02 angleZ : 6.33
14:08:22.072 -> angleX : -1.48 angleY : 0.01 angleZ : 6.37
14:08:22.346 -> angleX : -1.46 angleY : -0.02 angleZ : 6.37
14:08:22.614 -> angleX : -1.45 angleY : -0.01 angleZ : 6.36
14:08:22.888 -> angleX : -1.38 angleY : -0.05 angleZ : 6.35
```

Gambar 12. Serial Monitor Kalibrasi

Kalibrasi ini dilakukan di dalam ruangan dan sensor diletakkan secara horizontal atau mendatar. Maka menghasilkan nilai pada serial monitor yang menunjukkan bahwa nilai offsets $X = 1,04$, $Y = 31.60$ dan $Z = 2,91$. Namun pada kondisi kemiringan lain akan sangat berbeda nilainya.

3.6. Analisa dan Pembahasan

mecari keseimbangan dengan memanfaatkan sensor MPU 6050. Namun, pada keadaan tertentu sensor MPU 6050 pun juga mengalami gangguan atau membutuhkan waktu lebih lama dalam menemukan keseimbangan dengan stabil. Akan tetapi, dapat diminimalkan tingkat gangguan tersebut dengan cara menghindari hal-hal berikut. Seperti menjauhkan kaki tripod dari permukaan yang bergerigi ketika motor *stepper* sedang berputar, menjaga sensor MPU 6050 agar tidak bergerak dan diletakkan posisi horizontal pada saat melakukan kalibrasi. Menjaga baterai tetap prima. karena ketika baterai akan habis dapat mempengaruhi kinerja sensor dan motor *stepper*.

Disisi lain, Ketika penulis ingin melakukan pengujian alat pada saat mengatur sudut tertentu atau memindah pada permukaan tertentu, itu juga dapat mempengaruhi kinerja sensor menjadi tidak beraturan atau nilai sensor tidak benar karena bergerak terlalu berlebihan. Oleh karena itu, ketika saat menggeser atau merubah posisi tripod lebih baik mematikan catu daya terlebih dahulu demi meminimalkan gangguan pada sensor.

4. KESIMPULAN

Penulis mengambil kesimpulan dari hasil analisa dengan menggunakan data penelitian yang diperoleh dari hasil pengujian alat. Berdasarkan pengalaman penulis dalam melakukan penelitian terhadap “Rancang Bangun Keseimbangan Otomatis Tripod Dengan Sensor *Gyroscope*”. Penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tripod kamera dapat menyesuaikan kaki-kakinya secara otomatis agar seimbang dengan memanfaatkan sensor *gyroscope*. waktu yang dibutuhkan tripod untuk dapat seimbang rata-rata 01.77 menit.
2. Dalam berbagai permukaan, baik permukaan rata atau tidak rata tripod mampu bertahan seimbang dengan kemiringan sudut hingga 10° . jika lebih dari 10° tripod tidak akan mampu bertahan seimbang dan tripod beresiko akan roboh lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Roziqin, K. Joni, dan M. Ulum, "The Design and Build A Field Tennis Robot With Wifi Based Hand Gesture Recognition Using PID Method," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, hal. 33–40, 2021.
 - [2] Kharisma Oktaf Brillian, Wildan Ahmad, Auliaullah, E. Laumal Folkes, (2018), "Implementasi Sensor MPU 6050 untuk Mengukur Kesetimbangan Self Balancing Robot Menggunakan Kontrol PID", *SNTIKI*, Hal. 357-364.
 - [3] M. A. Fikri, D. Erwanto, dan D. E. Yuliana, "Rancang Bangun Alat Prediksi Kondisi Tubuh Ideal Menggunakan Metode Fuzzy Logic Sugeno," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, Jun 2018.
 - [4] Ainin Moh., (2013), "Penelitian Pengembangan Dalam Pembelajaran Bahasa Arab", *OKARA*, Vol. 2, Hal. 96-110.
 - [5] Y. B. Utomo, H. Mukminna, dan others, "Implementation of Steganalysis Technique Using Chi Square Attack Method on Android-Based JPEG Stego Image Format," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, hal. 51–58, 2021.
 - [6] Mon Yi-Jen, (2015), "The Gyroscope Sensor Test By Using Arduino Platform", *International Journal Of Scientific & Technology Research*, Vol. 4, No. 4, Hal, 398-400.
 - [7] Rifai Ahmad, Gunawan Usep Setia, Putra Indarzah Masbatin, (2011), "Rancang Bangun Pengatur Gerak Motor Stepper Untuk Peralatan Brakiterapi", *Jurnal Perangkat Nuklir*, Vol. 5, No. 2, Hal. 117-121.
-