

TRIPOD CERDAS BERGERAK MENGIKUIT OBJEK YANG BERGERAK

SMART TRIPOD FOLLOW MOVING OBJECT

Risnandar^[1], Anang Sularsa, S.T., M.T.^[2], Rini Handayani, S.T., M.T.^[3]

Program Studi D3 Teknologi Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi No.1 Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia

risnandar1225@gmail.com, ananks@telkomuniversity.ac.id, rini.handayani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Merekam diri sendiri menggunakan kamera pada zaman sekarang sudah bisa dikatakan menjadi kebutuhan. Bisa untuk hiburan atau dokumentasi pribadi. Tetapi bagaimana bila ingin merekam diri sendiri tetapi tidak ada yang bisa mengendalikan kamera agar kamera tetap merekam objek tersebut. Untuk mengatasi hal itu, biasanya orang menggunakan tripod agar bisa merekam diri sendiri. Akan tetapi orang tersebut akan bolak-balik untuk mengarahkan tripod itu. Untuk itu dibutuhkan sistem yang mampu mengatur fitur tripod agar mampu mengarahkan kamera untuk tetap merekam objek tanpa disentuh oleh penggunanya. Pada proyek akhir ini dibangun sebuah sistem menggunakan Arduino yang mampu menambahkan fitur pada tripod untuk bergerak secara otomatis mengikuti objek yang bergerak dengan menggunakan *streaming* GPS di *smartphone* object dengan modul GSP yang ada di Arduino. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tripod dapat bergerak secara horizontal saat objek berpindah tempat dari satu tempat ketempat lain dengan rata-rata *delay* selama 5 detik.

Kata kunci: Solo cameraman, Bergerak otomatis, Objek, Tripod.

Abstract

Recording yourself using a camera today can be said a necessity. Can be for entertainment or personal documentation. But how if you want to record yourself but no one can control the camera so that the camera still records to the object. To overcome this, people usually use a tripod so they can record themselves. However, the person will go back and forth to direct the tripod. For that we need a system that is able to set the tripod feature so that it can direct the camera to keep recording objects without being touched by the user. In this final proyek a system will be used using Arduino which is able to add features to a tripod to move automatically to follow moving objects by using GPS streaming on a smartphone object with the GSP module on Arduino. The results showed that the tripod can move horizontally when objects move from one place to another with an average delay of 5 seconds.

Keywords: Solo cameraman, Automatic move, Object, Tripod

1. Pendahuluan

Manusia pada umumnya tidak bisa lepas dari perangkat elektronik untuk menunjang aktifitasnya. Salah satu perangkat tersebut adalah kamera dan *smartphone*. Pada era dilakukannya penelitian ini banyak orang memanfaatkan kamera untuk mengabadikan setiap aktifitasnya.

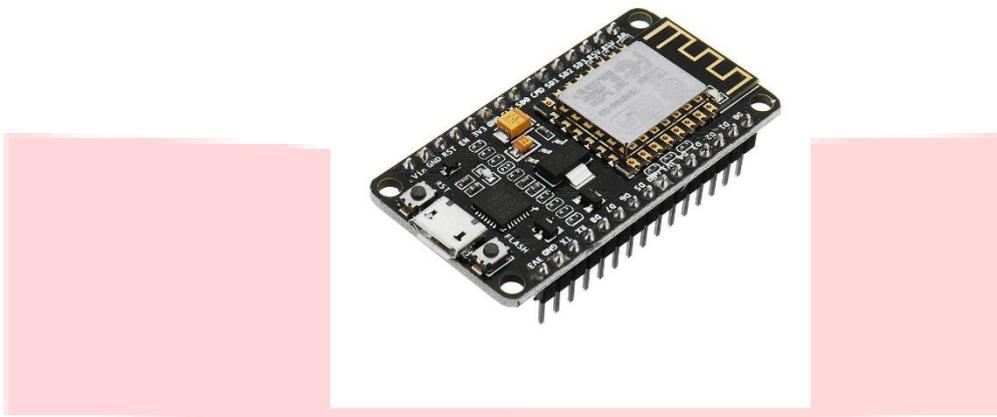
Merekam sebuah aktifitas menggunakan kamera dengan hasil maksimal ditunjang dengan hadirnya tripod dan juru kamera yang mahir. Dengan adanya dua komponen tersebut tidak diragukan hasil dari rekaman bisa maksimal. Hadirnya Juru kamera adalah untuk memastikan kamera tetap merekam objek yang menjadi objek utama saat *shooting*. Muncul sebuah masalah apabila pada suatu kondisi tidak ada seorang Juru kamera untuk mengendalikan tripod dan memastikan agar kamera tetap merekam objek utama. Di sinilah peran tripod cerdas yang akan dibuat untuk memastikan kamera tetap merekam objek yang bergerak. Dengan adanya tripod cerdas ini seseorang yang ingin merekam dirinya sendiri tidak perlu menunggu kehadiran orang lain untuk mengendalikan kamera yang terpasang di tripod.

Sistem yang akan dibangun adalah dengan memanfaatkan ESP8266 Node Mcu sebagai mikrokontroler, modul Wifi untuk metode komunikasi antara objek dengan tripod. Sedangkan untuk menentukan koordinat posisi objek adalah dengan memanfaatkan modul GPS, modul *Compass* dan aplikasi Blynk yang terinstall di *Smartphone* yang nantinya akan dipegang oleh objek.

Oleh karena itu diangkatlah judul “Tripod Cerdas Bergerak Mengikuti Objek yang Bergerak”.

2. Dasar teori

2.1 Mikrokontroler



Gambar 1 NodeMCU sebagai mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu *chip* berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal *input* mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya [1].

2.2 Blynk

Blynk adalah aplikasi OS mobile IOS dan Android yang berfungsi untuk pengendali module Arduino, Raspberry PI, ESP8266, WEMOS D1 dan module sejenisnya [2].



Gambar 2 Aplikasi Blynk sebagai kendali Arduino

2.3 Tripod

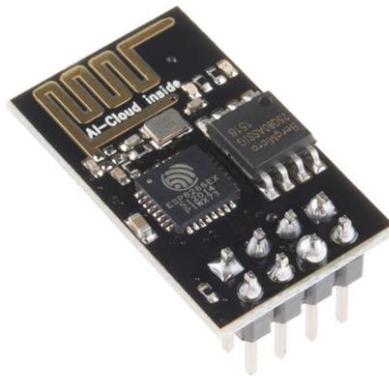
Tripod adalah sebuah kaki stan yang memiliki tiga kaki, digunakan untuk menopang sebuah kamera agar bisa berdiri dengan tegak dan tegas. Tripod biasanya dipakai oleh seorang fotografer atau *cameraman* untuk mengambil sebuah objek yang diam maupun bergerak. Dalam mengambil video sebuah tripod digunakan untuk menopang kamera agar dapat merekam objek dengan stabil tanpa ada goyangan yang membuat objek menjadi kabur dan menjadi tidak jelas. Tripod menunjang hasil video dengan kualitas yang baik dan rapih [3].



Gambar 3 Tripod

2.4 Modul wifi

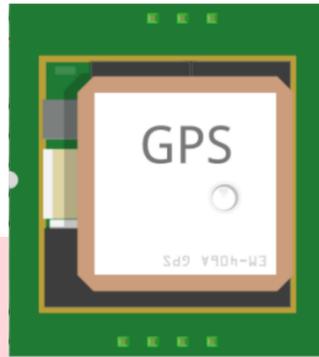
Pengertian Wifi adalah teknologi untuk saling bertukar data menggunakan gelombang radio secara nirkabel dengan memanfaatkan berbagai peralatan elektronik. Perangkat elektronik tersebut haruslah berada dalam sebuah titik akses jaringan nirkabel untuk dapat terhubung dengan wifi. Dalam suatu jaringan wifi, biasanya titik akses memiliki jangkauan hingga 20 meter di dalam ruangan, dan ada pula yang lebih jauh jangkauannya untuk wifi diluar ruangan. Untuk bias terhubung dengan sebuah perangkat elektronik, wifi menggunakan frekuensi gelombang radio dalam rentang 2,4 GHz sampai dengan 5 GHz [4]. Modul wifi adalah sebagai perangkat tambahan mikrokontroler yang dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.



Gambar 4 ESP8266 sebagai modul wifi untuk komunikasi

2.5 Modul GPS

GPS sepenuhnya beroperasi dan memenuhi kriteria yang ditetapkan pada tahun 1960 untuk sistem pemosisian yang optimal. Sistem GPS ini menyediakan informasi posisi yang akurat, berkelanjutan, luas, tiga dimensi dan kecepatan kepada pengguna dengan alat penerima yang tepat. GPS juga menyebarkan waktu universal yang terkoordinasi (UTC). konstelasi satelit secara nominal dapat berisi 24 satelit yang diatur dalam 6 pesawat orbit dengan 4 satelit per pesawat. GPS mampu menyediakan jumlah user dengan tidak ada batasan selama alat penerimanya pasif [5].



Gambar 5 EM - 4064 GPS untuk menentukan titik koordinat objek

2.6 Modul kompas

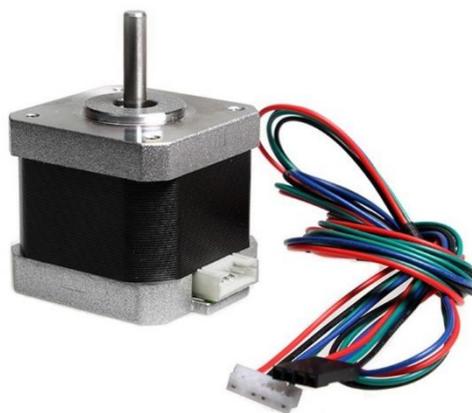
Sensor kompas HMC5883L menggunakan sistem komunikasi data berupa I2C yang memiliki dua port data yaitu SDA dan SCL. Data yang didapat dari pada kompas yaitu 3 axis data. Data yang didapat memiliki panjang 16 bit data. Pengolahan data dari axis kompas yaitu dengan melakukan perhitungan arcus tan pada data xadjusted dan yadjusted. Data xadjusted pada alamat 0x3c register 0x03 sampai 0x04 sedangkan pada yadjusted pada 0x07 sampai 0x08. Setelah didapat nilai radian arcus tan maka diubah menjadi sudut dengan dikalikan $180/\pi$ kemudian ketika sudut lebih dari nol maka data kompas menjadi 360 dikurangi data kompas dan ketika sudut kurang dari nol maka data kompas ditambahkan 360 [6].



Gambar 6 HMC5883L Compass untuk menentukan titik koordinat objek

2.7 Motor stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut [7].



Gambar 7 Motor Stepper untuk menggerakkan kepala tripod

2.8 Power supply

Pada dasarnya *power supply* termasuk dari bagian *power conversion*. *Power conversion* terdiri dari dua macam :

- a. AC/DC *power supply*
- b. DC/DC *converter*

Power supply untuk PC sering juga disebut PSU (*Power supply Unit*). PSU termasuk *power conversion AC/DC*. Fungsi utamanya mengubah listrik arus bolak-balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik (di Indonesia, PLN) menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh komponen pada PC. Konversi AC ke DC Untuk konversi listrik AC ke DC, ada dua metode yang mungkin digunakan. Pertama dengan *linear power supply*. Ini adalah rangkaian AC ke DC yang sangat sederhana. Setelah Listrik AC dari line *input* di-*step-down* oleh *transformer*, kemudian dijadikan DC secara sederhana dengan rangkaian empat diode penyearah[2]. Komponen tambahan lain adalah kapasitor untuk meratakan tegangan. Tambahan komponen yang mungkin disertakan adalah *linear regulation*, yang bertugas menjaga tegangan sesuai yang diinginkan, meski daya *output* yang dibutuhkan bertambah. *Linear supply* dapat anda temukan pada DC *power adapter* sederhana. Ia memungkinkan untuk diproduksi dengan ongkos yang minimum. Kelemahan utamanya pada tingkat *power conversion* dengan efisiensi yang rendah. Berikutnya adalah dibutuhkanannya ukuran *transformer* yang besar, untuk daya ampere yang besar. Tingkat efisiensi konfersi yang rendah (sekitar 50%) juga menyebabkannya mengeluarkan panas yang besar saat beroperasi.

3. Perancangan dan realisasi

3.1 Gambaran sistem

Adapun gambaran sistem usulan yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

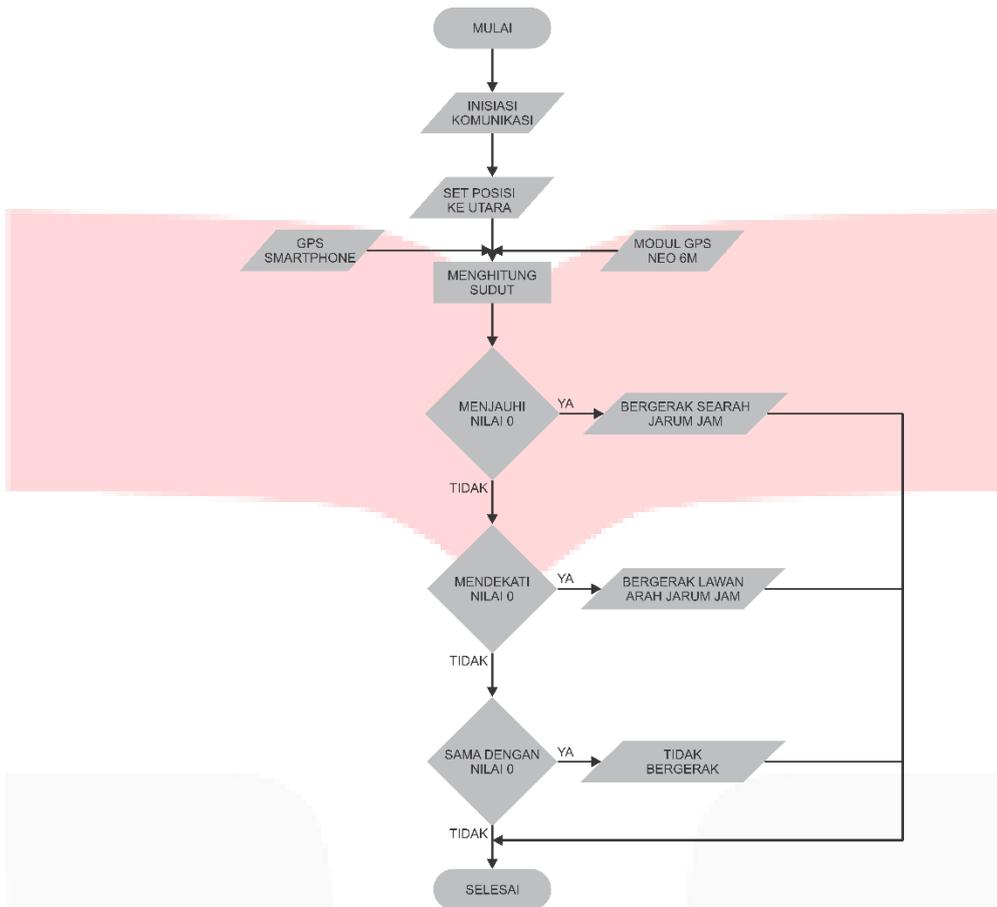


Gambar 8 blok diagram komunikasi objek dengan tripod

Pada gambar 9 diatas yang menjadi *input* adalah posisi objek dan posisi tripod. Kedua posisi ini berupa sebuah titik koordinat. Pada sisi objek titik koordinat didapatkan dari GPS yang terpasang pada *smartphone*. Sedangkan pada sisi tripod titik koordinat didapatkan dari modul GPS Neo 6m yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Kedua titik koordinat ini akan diproses atau dalam hal ini akan dilakukan kalkulasi garis lurus antara dua titik koordinat tersebut dan besaran derajat yang dibutuhkan agar motor stepper dapat bergerak menghadap posisi objek.

3.2 Flowchart perancangan

Berikut merupakan *flowchart* perancangan pada penelitian kali ini.



Gambar 9 flowchart sistem

3.3 Kalkulasi

Berikut ini adalah perhitungan dua titik koordinat dari GPS *smartphone* dan modul GPS Neo 6m untuk menentukan nilai derajat yang dibutuhkan motor untuk bergerak kearah objek atau posisi *smartphone* yang terhubung dengan mikrokontroler.

Diketahui Latitude1 dan Longitude1 adalah variabel nilai titik koordinat dari Modul GPS Neo 6m. Latitude2 dan Longitude2 adalah variabel nilai titik koordinat dari GPS *smartphone*.

Langkah awal perhitungan adalah dengan mengkonfersikan nilai masing-masing latitude dan longitude kedalam bentuk radian dengan rumus sebagai berikut [8].

$$\text{Radian} = (\text{Nilai Latitude atau Nilai Longitude}) \times 3.14 : 180$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari nilai diferensial Longitude, titik Y, titik X, dan nilai bearing dengan rumus seperti gambar query dibawah ini :

```
dLon = (convectoradian(long2) - convectoradian(long1)); //difference longitude
y = sin(dLon) * cos(lat2);
x = cos(convectoradian(lat1)) * sin(convectoradian(lat2)) - sin(convectoradian(lat1)) * cos(convectoradian(lat2)) * cos(dLon);
brng = atan2(y, x); //Bearing
```

Gambar 10 Query Perhitungan Mencari nilai diferensial Longitude, titik Y, titik X, dan Nilai Bearing

Langkah selanjutnya mengkonfersi nilai bearing kedalam bentuk nilai derajat dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Derajat} = ((\text{Bearing}) \times 180) : 3.14$$

Hasil nilai konfersi bearing tersebut lalu akan dilakukan perhitungan kembali untuk mencari nilai derajat yang akan digunakan sebagai nilai gerak yang diperlukan motor stepper agar mengarah ke objek atau nilai koordinat GPS *smartphone*. Perhitungannya adalah seperti gambar query dibawah ini :

```

brng = radiantodegree (brng) ;
brng = fmod ( (brng + 360) , 360) ;
brng = 360 - brng ;

```

Gambar 11 Query Perhitungan Mencari Nilai derajat

Hasil perhitungan tersebut akan digunakan untuk menggerakkan motor stepper agar motor stepper bergerak mengarah ke posisi objek.

3.4 Spesifikasi

Berikut merupakan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak pada proyek akhir kali ini.

a. Perangkat keras

Adapun spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan pada sistem ini adalah sebagai berikut

Tabel 1 Spesifikasi perangkat keras

Nama perangkat	Spesifikasi	Keterangan
Modul Wifi	HC8266	Modul komunikasi dengan objek
Modul <i>Compas</i>	HMC5833L	Untuk menentukan arah dari Mikrokontroler
GPS	Ublox Neo 6M	Untuk menentukan posisi dari Mikrokontroler
Mikrokontroler	Nodemcu	Sebagai Mikrokontroler
Motor	Motor Stepper	Motor untuk menggerakkan kepala tripod
<i>Smartphone</i>	Nokia 3	<i>Device</i> yang digunakan objek untuk menentukan posisi dan komunikasi dengan Mikrokontroler

b. Perangkat lunak

Adapun spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan pada sistem ini adalah sebagai berikut :

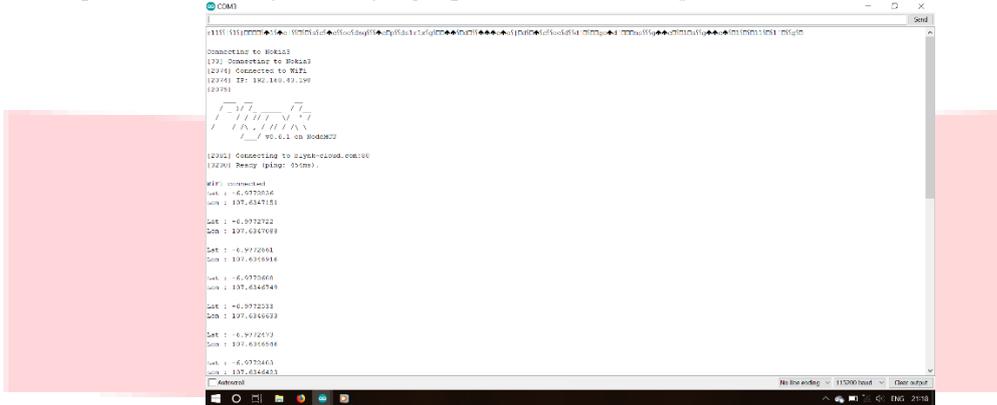
Tabel 2 Spesifikasi perangkat lunak

Perangkat Lunak	Keterangan
Arduino IDE	Aplikasi pemrograman untuk perangkat Arduino
Android	Sistem Operasi <i>Smartphone</i>
Blynk	Aplikasi yang digunakan untuk komunikasi tripod dengan objek

4. Pengujian

4.1 Pengujian komunikasi *smartphone* dengan ESP6882 Node Mcu Menggunakan Wifi

Berikut adalah hasil pengujian komunikasi *smartphone* dengan ESP6882 Node Mcu. Pada gambar di bawah *smartphone* dapat terhubung dengan ESP6882 Node Mcu dengan tanda ESP6882 mendapatkan IP dari sinyal WiFi yang dipancarkan oleh *smartphone*.



Gambar 9 Pengujian Komunikasi *Smartphone* dengan ESP8266 Node Mcu

Pada gambar diatas koneksi berhasil dilakukan dengan munculnya keterangan “connected to Nokia3” dan telah mendapatkan IP address.

4.2 Pengujian lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan koordinat modul GPS Neo 6m

Berikut adalah hasil pengujian waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan koordinat Modul GPS Neo 6m :

Tabel 3 Data Pengujian Lama Waktu yang Dibutuhkan GPS Neo 6m

Pengujian	Waktu yang di butuhkan	Tempat	Jam	Lampu indikator
1	1.29 Menit	Outdoor	07.21 WIB	Menyala
2	1.06 Menit	Outdoor	07.28 WIB	Menyala
3	2.43 Menit	Outdoor	07.39 WIB	Menyala
4	0.13 Menit	Outdoor	8.46 WIB	Menyala
5	1.07 Menit	Outdoor	09.10 WIB	Menyala
6	1.00 Menit	Outdoor	09.19 WIB	Menyala
7	0.16 Menit	Outdoor	09.25 WIB	Menyala
8	10.00 Menit	Outdoor	09.44 WIB	Menyala
9	13.04 Menit	Indoor	10.15 WIB	Menyala
10	12.30 Menit	Indoor	10.38 WIB	Menyala

4.3 Pengujian lama waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan koordinat GPS *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk

Berikut adalah tabel hasil pengujian lama waktu yang di butuhkan untuk mendapatkan koordinat GPS *smartphone* menggunakan aplikasi Blynk :

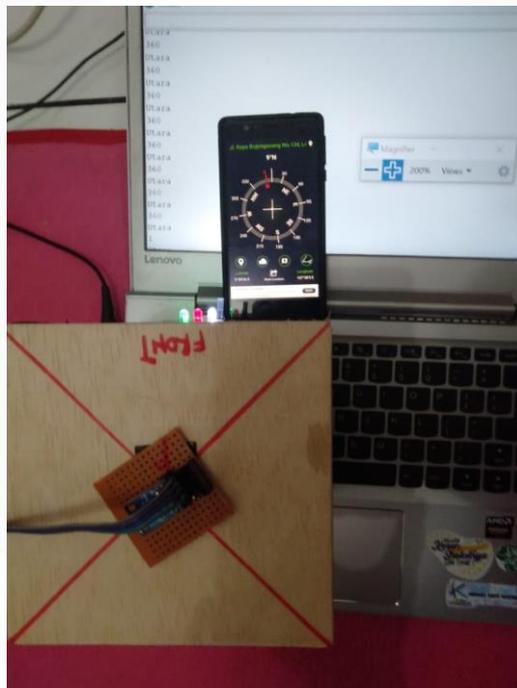
Tabel 4 Data Pengujian Pengujian Lama Waktu yang Dibutuhkan GPS *Smartphone*

Pengujian	Waktu yang di butuhkan	Tempat	Jam	Lampu Indikator
-----------	------------------------	--------	-----	-----------------

1	5 Detik	Indoor	21.18 WIB	Menyala
2	4 Detik	Indoor	21.20 WIB	Menyala
3	4 Detik	Indoor	21.25 WIB	Menyala
4	5 Detik	Indoor	21.26 WIB	Menyala
5	5 Detik	Indoor	21.28 WIB	Menyala
6	4 Detik	Indoor	21.30 WIB	Menyala
7	3 Detik	Indoor	21.32 WIB	Menyala
8	14 Detik	Indoor	21.34 WIB	Menyala
9	5 Detik	Indoor	21.46 WIB	Menyala
10	5 Detik	Indoor	21.55 WIB	Menyala

4.4 Pengujian HMC5883L Untuk Mendapatkan Arah Utara

Berikut ini adalah hasil pengujian HMC588L Untuk mendapatkan arah utara. Pada hasil pengujian ini nilai yang dihasilkan oleh modul kompas HMC5883L memiliki selisih dengan nilai arah mata angin yang ditunjukkan di aplikasi kompas yang terinstal di *smartphone*.



Gambar 10 Hasil Pengujian HMC5883L Menghadap ke Utara

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa HMC5883L telah menunjukkan arah utara dengan di tandai dua lampu indicator berwarna hijau dan putih menyala. Dalam hal ini berarti HMC5883L

mendapat *input* nilai antara $358^{\circ} - 360^{\circ}$ atau $1^{\circ} - 3^{\circ}$ yang mewakili nilai arah utara. Pada pengujian ini juga dilakukan perbandingan hasil nilai utara dari HMC5883L dengan nilai arah utara yang sebenarnya dengan menggunakan aplikasi kompas di *smartphone*. Hasilnya adalah nilai utara HMC5883L memiliki selisih sebesar 9° dengan nilai utara dari aplikasi kompas di *smartphone*.

4.5 Pengujian Akurasi Modul GPS Neo 6M

Berikut adalah tabel hasil pengujian perhitungan dua titik koordinat :

Tabel 5 Data Pengujian Akurasi GPS Neo 6m

Pengujian	Lokasi Pengujian	Titik Koordinat yang didapat	Titik koordinat pengujian sebenarnya
1	Tempat tinggal penguji (Jl. Bojongsoang No. 155, Kec. Bojongsoang, Kab. Bandung)	-6.977200, 107.634825	-6.977170, 107.634755
2	Halaman Masjid Syamsul 'Ulum	-6.975718, 107.632109	-6.975958, 107.632340
3	Halaman Depan Gedung Serba Guna Tel-U	-6.976088, 107.630209	-6.976003, 107.630231
4	Parkiran Gedung Fakultas Ilmu Terapan	-6.973005, 107.633026	-6.972993, 107.632800
5	Halaman Depan Gedung Student Center Tel-U	-6.977190, 107.629249	-6.977295, 107.629233
6	Halaman Depan Telkom University Convention Hall (TUCH)	-6.971130, 107.630998	-6.971198, 107.631078
7	Parkiran Gedung Kuliah Umum (GKU) Tel-U	-6.973249, 107.629635	-6.973248, 107.629732

8	Halaman Depan Gedung Bangkit (Rektorat)	-6.974239, 107.630332	-6.974217, 107.630295
9	Parkiran Gedung Bandung Techno Park (BTP)	-6.970570, 107.630359	-6.970548, 107.630349
10	Danau Tel-U	-6.973131, 107.631400	-6.973131, 107.631341

4.6 Pengujian Akurasi GPS Smartphone

Berikut adalah tabel hasil pengujian perhitungan dua titik koordinat :

Tabel 6 Data Pengujian Akurasi GPS Smartphone

Pengujian	Lokasi Pengujian	Titik Koordinat yang didapat	Titik koordinat pengujian sebenarnya
1	Tempat tinggal penguji (Jl. Bojongsoang No. 155, Kec. Bojongsoang, Kab. Bandung)	-6.977200, 107.634825	-6.977170, 107.634755
2	Halaman Masjid Syamsul 'Ulum	-6.975922, 107.632355	-6.975958, 107.632340
3	Halaman Depan Gedung Serba Guna Tel-U	-6.976087, 107.630204	-6.976003, 107.630231
4	Parkiran Gedung Fakultas Ilmu Terapan	-6.972993, 107.632800	-6.972993, 107.632800
5	Halaman Depan Gedung Student Center Tel-U	-6.977295, 107.629233	-6.977295, 107.629233
6	Halaman Depan Telkom University Convention Hall (TUCH)	-6.971198, 107.631078	-6.971198, 107.631078
7	Parkiran Gedung Kuliah Umum (GKU) Tel-U	-6.973248, 107.629732	-6.973248, 107.629732
8	Halaman Depan Gedung Bangkit (Rektorat)	-6.974217, 107.630295	-6.974217, 107.630295

9	Parkiran Gedung Bandung Techno Park (BTP)	-6.970548, 107.630349	-6.970548, 107.630349
10	Danau Tel-U	-6.973131, 107.631341	-6.973131, 107.631341

4.7 Pengujian Perhitungan Derajat yang dibutuhkan untuk Menggerakan Motor Stepper
Berikut adalah pengujian perhitungan manual dari dua titik koordinat yang didapat dari GPS Smartphone (objek) dan GPS Neo 6m (tripod) :

Diketahui titik koordinat Objek = -6.977358, 107.634620
Diketahui titik koordinat tripod = -6.977316, 107634758

Konfersi nilai koordinat kedalam radian :
Radian Latitude Objek = $(-6.977358 \times 3.14) : 180$
= -0.121716134
Radian Longitude Objek = $(107.634620 \times 3.14) : 180$
= 1.877626148
Radian Latitude tripod = $(-6.977316 \times 3.14) : 180$
= -0.1217154013
Radian Longitude tripod = $(107634758 \times 3.14) : 180$
= 1.877628556

Differensial Longitude = $1.877626148 - 1.877628556$
= -2.408×10^{-6}

Mencari titik Y dan X :
Titik Y = $\sin(-2.408 \times 10^{-6}) \times \cos(-0.121716134)$
= $-4.20274335560637 \times 10^{-6}$
Titik X = $\cos(-0.1217154013) \times \sin(-0.121716134) - \sin(-0.1217154013) \times \cos(-0.121716134) \times \sin(-2.408 \times 10^{-6})$
= $-1.27880274312386 \times 10^{-8}$

Mencari arctangent titik Y dan X
Bearing = $\text{ATAN2}(-4.20274335560637 \times 10^{-6}, -1.27880274312386 \times 10^{-8})$
= $-1.866173343312 \times 10^{-8}$

Konfersi ke derajat :
Derajat = $((-1.866173343312 \times 10^{-8}) \times 180) : 3.14$
= $1.06978089744 \times 10^{-6}$

Mencari nilai modulus :
Derajat = $\text{fmod}((1.06978089744 \times 10^{-6} + 360), 360)$
= 359.99999893022
Derajat = $360 - 359.99999893022$
= 1.06978×10^{-6}

Berdasarkan hasil perhitungan manual diatas, nilai derajat yang di butuhkan motor untuk bergerak agar mengarah ke posisi objek berada adalah 1.06978×10^{-6} .

Berikut adalah tabel pengujian perhitungan derajat yang dibutuhkan untuk menggerakan motor stepper :

Tabel 7 Data Pengujian Perhitungan Derajat Dua Titik Koordinat

Pengujian	Koordinat GPS Smartphone	Koordinat modul GPS Neo 6m	Nilai Derajat yang di Hasilkan
1	-6.977358, 107.634620	-6.977316, 107.634758	111

2	-6.977308, 107.634738	-6.977270, 107.634778	137
3	-6.977339, 107.634675	-6.977268, 107.634767	36
4	-6.977345, 107.634722	-6.977264, 107.632800	0
5	-6.977331, 107.634696	-6.977262, 107.634754	-15
6	-6.977302, 107.634650	-6.977261, 107.634754	-31
7	-6.977260, 107.634758	-6.977303, 107.634634	1
8	-6.977260, 107.634760	-6.977303, 107.634635	0
9	-6.977260, 107.634759	-6.977271, 107.634750	113
10	-6.977262, 107.634761	-6.977225, 107.634712	-48

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan tujuan dan hasil pengujian sistem yang dibangun pada proyek akhir ini dapat membuat tripod memiliki fitur yang mampu mendeteksi objek bergerak.
- Berdasarkan tujuan dan hasil pengujian tripod dapat bergerak otomatis sesuai dengan pergerakan objek, hanya saja arah gerak tripod tidak dapat sempurna mengikuti dan menghadap kearah objek bergerak.

5.2 Saran

- Saran untuk penyempurnaan tripod cerdas ini adalah pengintegrasian program yang mampu untuk menentukan *setpoint* kearah utara dengan program yang dapat membuat tripod ini bergerak otomatis mengikuti objek bergerak.
- Penggunaan modul kompas HMC5883L untuk mengkoreksi kesesuaian gerakan motor stepper dengan nilai derajat yang dihasilkan dari perhitungan derajat dua titik koordinat, pengkoreksian ini untuk memastikan bahwan motor stepper bergerak sesuai perintah.
- Pada bagian objek atau *smartphone* perlu untuk dibangun sebuah aplikasi yang mampu untuk melakukan *streaming* GPS *smartphone* secara *realtime* tanpa *delay* dan *streaming* ini akan terus berjalan walaupun layar pada *smartphone* dalam keadaan sleep atau berjalan dalam background. Sehingga pada saat pengguna membuka aplikasi lain atau *smartphone* dalam keadaan sleep *streaming* GPS tetap berjalan hingga pengguna menonaktifkan fitur *streaming* GPS tersebut.
- Pada proyek akhir ini bisa menggerakkan bagian kepala tripod bergerak otomatis mengikuti objek yang bergerak secara horizontal. Pada implementasinya ada kemungkinan objek tidak hanya bergerak secara horizontal tetapi juga vertikal. Untuk pengembangan ini diperlukan sebuah tambahan mekanisme pada tripod.
- Saran pengembangan proyek akhir ini juga sangat perlu untuk dikembangkan agar koneksi tripod dan *smartphone* tidak memiliki batas jarak yang pendek.

6. Daftar pustaka

- [1] Arduino, "What is Arduino?," Arduino, [Online]. Available: <http://www.arduino.cc>. [Accessed 10 may 2018].
- [2] Blynk, "Get Latest News and Updates From Us," Blynk Inc., [Online]. Available: <http://www.Blynk.cc>. [Accessed 10 may 2018].

- [3] Studiosini, "Pengertian dan Kegunaan Tripod Untuk Fotografi," Studio Sini, 14 November 2017. [Online]. Available: <http://studiosini.com>. [Accessed 10 may 2018].
- [4] Kumar, R. Pahuja and Narender, "Andorid Mobile Phone Controlled Bluetooth Robot Uisng 8051 Microcontroller," *IJSER*, vol. Volume 2, no. Issue, 2014.
- [5] E. D. Kaplan and C. J. Hegarty, *Understanding GPS Principles and Applications*, Norwood: Artech House, inc., 2006.
- [6] M. S. Susila, Sumardi and M. A. Riyadi, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL NAVIGASI BEARING PADA QUADCOPTER DENGAN METODE PID (PROPORTIONAL, INTEGRAL, DERIVATIVE) SELF TUNING PSO (PARTICLE SWARM OPTIMIZATION)," *Transeint*, vol. 6, no. 3, p. 324, 2017.
- [7] A. Purnama, "Motor Stepper," *Elektronika dasar*, 11 May 2012. [Online]. Available: <http://elektronika-dasar.web.id>. [Accessed 22 march 2018].
- [8] Movable Type Scripts, "Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points," Movable Type Scripts, 10 January 2012. [Online]. Available: <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>. [Accessed 28 march 2019].