

PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK *PANNING* UNTUK PENGAMBILAN FOTO PANORAMA BERBASIS ATMEGA328

Rezka Ainurrahman, Rama Okta Wiyagi, Muhamad Yusvin Mustar
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Kasihan,
Bantul, Yogyakarta 55183
Email: rezkarahman48@gmail.com

ABSTRAK

Smartphone pada saat ini memiliki banyak fitur bawaan untuk pengambilan foto. Salah satu fitur yang sering digunakan dalam pengambilan foto menggunakan *smartphone* adalah fitur foto panorama. Dalam pengambilan foto dengan fitur panorama memerlukan pergerakan *Panning*, yaitu pergerakan secara *horizontal* baik ke kanan atau ke kiri. Masalah yang biasa terjadi dalam pengambilan foto panorama yaitu foto yang dihasilkan tampak kabur karena adanya guncangan saat pengambilan foto tersebut. Untuk mengurangi masalah tersebut dilakukan perancangan alat yang membantu dalam pengambilan foto panorama. Alat ini dikontrol dengan menggunakan Arduino Nano yang telah diprogram dan dihubungkan pada Driver A4988 agar dapat menggerakkan Motor Stepper. Modul Oled I2C digunakan untuk layar tampilan dan *pushbutton* sebagai *input* eksekusi penggerak motor stepper. Alat ini memiliki dua mode, yaitu mode manual dan mode otomatis. Mode manual menggunakan dua tombol untuk menggerakkan motor stepper sehingga dapat bergerak *panning* ke kanan dan ke kiri. Pada mode otomatis menggunakan tiga tombol dalam pengoperasiannya yang digunakan untuk mengatur sudut pergerakan motor stepper, mengatur arah putaran motor, dan pengeksekusi. Diluar itu juga terdapat tombol yang berfungsi untuk mengganti mode. Sehingga dengan menggunakan alat ini dalam pengambilan foto panorama didapatkan hasil foto yang tidak kabur.

Kata Kunci : Foto panorama, *Panning*, Arduino Nano, Driver A4988, Modul Oled I2C.

1. PENDAHULUAN

Keindahan panorama suatu tempat biasanya terlalu luas dan lebar untuk bisa masuk ke dalam sebuah bidang foto. Apabila hasil foto yang didapatkan terpotong, maka kesan keindahan foto tersebut menjadi berkurang. Sehingga untuk mendapatkan hasil foto panorama yang baik biasanya digunakan fitur foto panorama. Saat ini kamera pada *smartphone* memiliki fitur bawaan yang beragam, salah satunya adalah fitur foto panorama, sehingga hanya dengan menggunakan kamera *smartphone* saja kita dapat mengambil foto keindahan panorama suatu tempat seperti yang kita inginkan. Selain menggunakan kamera *smartphone*,

kita juga dapat mengambil foto panorama menggunakan kamera DSLR maupun kamera *Mirrorless*. Hanya saja perlu mengambil beberapa foto secara manual kemudian foto tersebut digabungkan dengan menggunakan aplikasi atau *software* untuk *editing* foto sehingga membentuk hasil foto yang lebar memanjang atau disebut dengan *Image Stitching*. Tidak seperti menggunakan kamera *smartphone* yang pengambilan fotonya hanya dengan cara menggerakkan kamera *smartphone* ke kanan atau ke kiri mengikuti pola yang sudah terdapat pada fitur kamera *smartphone* tersebut.

Dalam pengambilan foto menggunakan fitur foto panorama memerlukan pergerakan Panning (pergerakan kamera dari kiri ke kanan atau sebaliknya). Dalam pengambilan foto dengan pergerakan panning tersebut, tangan perlu memegang kamera dengan stabil, sehingga perlu menahan badan dengan stabil mungkin dan bergerak secara horizontal mengikuti objek yang diinginkan untuk difoto. Hal ini tentunya akan sedikit menyulitkan, karena pergerakan yang tidak stabil sedikit pun akan menyebabkan hasil foto menjadi kabur. Apabila foto yang diambil hasilnya kabur maka dapat dikatakan foto tersebut akan menjadi tidak baik dan perlu mengambil foto kembali hingga hasil foto yang diambil tersebut tidak kabur, sehingga nantinya akan didapatkan hasil foto panorama yang baik.

Sesuai dengan permasalahan diatas, untuk membantu dalam pengambilan foto dengan fitur foto panorama tersebut, maka dalam tugas akhir ini dibuat sebuah alat pengontrol gerak kamera yang berperan sebagai penggerak kamera secara *panning* agar dalam pengambilan foto dengan fitur foto panorama tersebut lebih stabil dan didapatkan foto yang tidak kabur sehingga nantinya dapat menghasilkan foto panorama yang lebih baik dibandingkan pengambilan foto dengan kamera yang dipegang menggunakan tangan kosong saja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Foto Panorama

Foto panorama adalah gabungan dari beberapa foto yang bertumpang tindih sebagian dengan tujuan untuk mendapatkan foto yang lebar dan dapat mencakup pemandangan yang luas. Foto Panorama merupakan kategori foto yang memiliki objek berupa lingkungan sekitar, apabila ada manusia ataupun hewan yang masuk kedalam foto tersebut bukan merupakan objek utama pada foto panorama tersebut. Karena pada dasarnya, objek utama dari foto panorama tersebut

adalah seluruh bagian dari foto tersebut walaupun ada beberapa objek yang menjadi pusat dari keindahan foto panorama tersebut. Sehingga secara umum, foto panorama ini diambil untuk menunjukkan keindahan dari alam disekitar kita.



Gambar 1 Foto Panorama

2.2 Panning

Panning adalah teknik pengambilan gambar yang menggerakkan posisi kamera dari kiri ke kanan atau sebaliknya. Istilah pada teknik Panning ini apabila arah pergerakan objek dari kanan ke kiri maka disebut (Pan Left) dan sebaliknya, apabila arah pergerakan objek dari kiri ke kanan disebut (Pan Right).



Gambar 2 Pergerakan Panning Kamera

Sumber : overloops.com/tips-menggunakan-kamera-movement-pada-video/

2.3 Sistem Kendali Open Loop

Open Loop Control atau kontrol lup terbuka adalah suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Artinya, sistem kontrol terbuka keluarannya tidak dapat digunakan sebagai umpan balik dalam masukan. Dalam suatu sistem kontrol terbuka, keluaran tidak dapat dibandingkan dengan masukan acuan. Jadi, untuk setiap masukan acuan berhubungan dengan operasi tertentu, sebagai akibat ketetapan

dari sistem tergantung kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol open loop tidak dapat melaksanakan tugas sesuai yang diharapkan. Sistem kontrol open loop dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.



Gambar 3 Skema Sistem Kendali *Open Loop*

2.4 Motor Stepper

Motor Stepper adalah suatu motor listrik yang dapat mengubah pulsa listrik yang diberikan menjadi gerakan motor discret (terputus) yang disebut step (langkah). Satu putaran motor 360° memerlukan 200 kali step dengan nilai per-step sebesar 1.8° . Ukuran kerja dari motor stepper biasanya diberikan dalam jumlah langkah per-putaran per-detik.

Motor stepper bipolar memerlukan sinyal pulsa yang berubah-ubah dari positif ke negatif atau sebaliknya. Jadi pada setiap terminal lilitannya (A dan B) harus dihubungkan dengan sinyal yang mengayun dari positif ke negatif atau sebaliknya. Motor stepper bipolar memiliki keunggulan dibandingkan dengan motor stepper unipolar dalam hal torsi yang lebih besar untuk ukuran yang sama.



Gambar 4 Motor Stepper

2.5 Driver Motor Stepper A4988

Driver Motor Stepper A4988 adalah modul penggerak yang digunakan untuk mengendalikan motor stepper bipolar dengan tipe step resolusi yaitu, full-

step, half-step, quarter-step, eighth-step, dan sixteenth-step. Driver A4988 memungkinkan untuk melakukan microstepping sehingga didapatkan resolusi lebih tinggi. Sebagai contoh, apabila menggerakkan motor stepper yang memiliki nilai per-step 1.8° atau 200 langkah per-revolusi dalam tipe quarter-step, motor akan memberikan 800 microstepping per-revolusi.

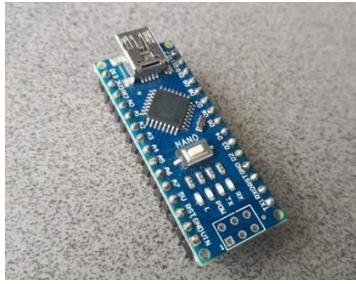


Gambar 6 Driver Motor Stepper A4988

Pin MS1, MS2, dan MS3 memungkinkan pemilihan dari lima resolusi langkah sesuai dengan tabel di atas. MS1 dan MS3 memiliki resistor pull-down $100k\Omega$ internal dan MS2 memiliki resistor pull-down internal $50k\Omega$, sehingga terdapat tiga pin seleksi microstep menghasilkan hasil yang terputus dalam mode full step.

2.6 Arduino

Arduino adalah sebuah papan elektronik prototyping berplatform terbuka berdasarkan mikrokontroler ATmega yang bertujuan untuk memudahkan siapa saja yang ingin melakukan pemrograman untuk mendesain berbagai objek interaktif yang dapat berkomunikasi dengan kita maupun lingkungan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah processing. Processing adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program didalam arduino. Processing sangat mirip dengan bahasa C++ dan Java, sehingga pengguna yang sudah terbiasa dengan kedua bahasa tersebut tidak mengalami kesulitan dengan processing.



Gambar 8 Arduino Nano

2.7 Modul OLED I2C 0.96"

Modul OLED I2C 0.96" adalah suatu display grafik berukuran 0.96 inci dan mempunyai resolusi 128 x 64 *pixel* menggunakan teknologi OLED. Modul OLED biasanya terbuat dari karbon dan hidrogen. Pemrograman modul OLED menggunakan mikrokontroler arduino yang berkomunikasi I2C, menggunakan 2 pin yaitu pin SDA dan Pin SCK sehingga dapat menghemat pin.



Gambar 9 Modul OLED I2C 0.96"

2.8 MP1584

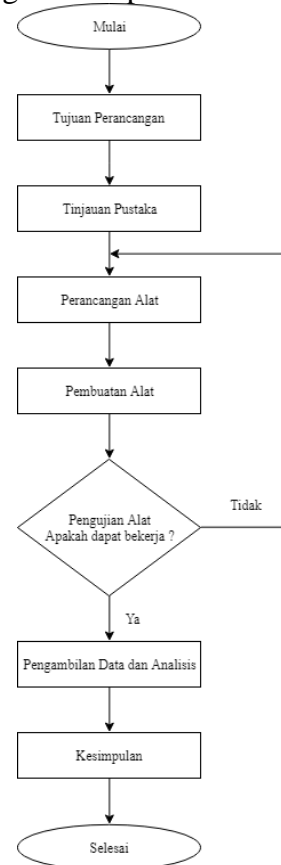
MP1584 adalah modul *step down* DC – DC yang menggunakan chip MP1584EN sebagai komponen utamanya. MP1584 mampu menggerakkan beban dengan arus mencapai 3 A, selain itu dapat mengubah tegangan *input* sebesar 4.5 – 28 V menjadi tegangan lebih rendah yang dapat diregulasi sesuai dengan keinginan antara 0.8 - 20 V. Sehingga sangat efisien dalam aplikasi yang memerlukan konverter daya.



Gambar 1 Modul Step Down DC – DC MP1584

3. Metode Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini dilakukan rangkaian kegiatan sesuai dengan diagram alir penelitian Gambar 11.



Gambar 11 Flowchart

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Putaran Motor Stepper Tanpa Reduksi

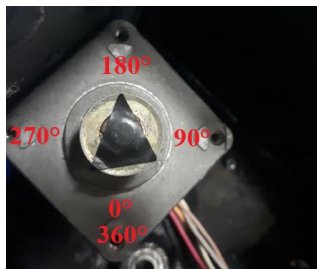
Pengujian putaran motor tanpa reduksi ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil putaran motor apakah motor tersebut berputar dengan baik atau tidak. Setiap pengujiannya digunakan resolusi *full step*, *half step*, dan *quarter step* untuk mengetahui perbedaan hasil putaran motor stepper bipolar. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil putaran motor stepper bipolar tanpa reduksi sebagai berikut :



Gambar 11 Titik Awal Sudut Motor Stepper Tanpa Reduksi



Gambar 12 Sudut Putaran Motor Stepper Tanpa Reduksi Dengan Resolusi *Full Step*



Gambar 13 Sudut Putaran Motor Stepper Tanpa Reduksi Dengan Resolusi *Half Step*



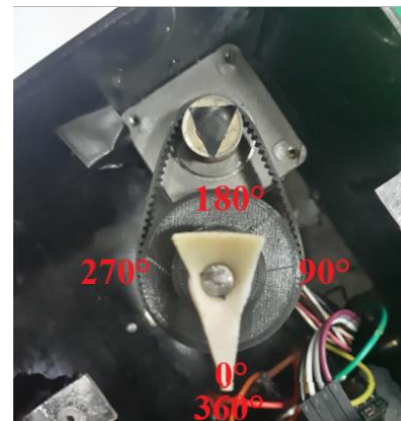
Gambar 14 Sudut Putaran Motor Stepper Tanpa Reduksi Dengan Resolusi *Quarter Step*

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa resolusi yang digunakan berpengaruh pada hasil sudut putaran motor stepper. Pada penggunaan resolusi *full step*, motor berputar penuh sesuai pada program yang sama. Pada penggunaan resolusi *half step*, hasil sudut putaran motor menjadi berputar

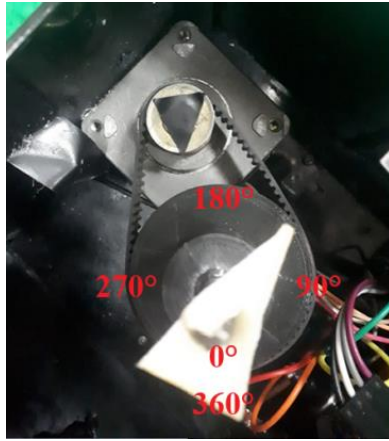
sejauh 180° , setengah dari hasil putaran motor stepper pada program. Hal tersebut dikarenakan 1 *step* dari motor stepper dibagi menjadi 2 *step*. Pada penggunaan resolusi *quarter step*, hasil sudut putaran motor menjadi berputar sejauh 90° , seperempat dari hasil putaran motor stepper pada program yang sama. Hal tersebut dikarenakan 1 *step* dari motor stepper dibagi menjadi 4 *step*.

4.2 Pengujian Putaran Motor Stepper Menggunakan Reduksi

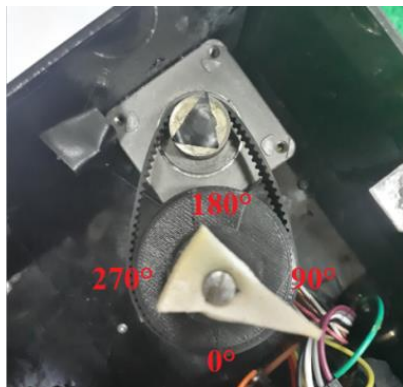
Pengujian putaran motor menggunakan reduksi dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil putaran motor yang telah direduksi dengan menggunakan *Gear 60T 6 mm* apakah hasil putaran motor tersebut baik atau tidak. Setiap pengujiannya digunakan resolusi *full step*, *half step*, dan *quarter step* untuk mengetahui perbedaan hasil putaran motor stepper bipolar. Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil putaran motor stepper bipolar tanpa reduksi sebagai berikut :



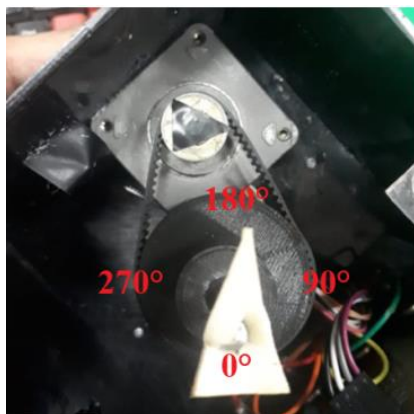
Gambar 15 Titik Awal Sudut Motor Stepper Tanpa Reduksi



Gambar 16 Sudut Putaran Motor Stepper Reduksi Dengan Resolusi *Full Step*



Gambar 17 Sudut Putaran Motor Stepper Reduksi Dengan Resolusi *Half Step*



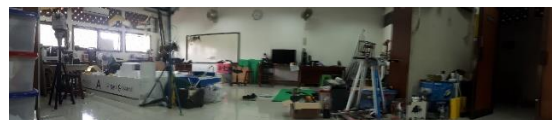
Gambar 18 Sudut Putaran Motor Stepper Reduksi Dengan Resolusi *Quarter Step*

Dari hasil percobaan diatas dapat diketahui bahwa resolusi yang digunakan berpengaruh pada hasil sudut putaran motor stepper ditambah lagi dengan reduksi *gear*. Pada penggunaan resolusi *full step*, motor berputar penuh sesuai pada

program yang sama tetapi hasilnya setelah direduksi didapatkan hasil sudut putaran motor stepper sebesar 135° . Pada penggunaan resolusi *half step*, hasil sudut putaran motor menjadi berputar sejauh 180° , setengah dari hasil putaran motor stepper pada program tetapi hasilnya setelah direduksi didapatkan hasil sudut putaran motor stepper sebesar 90° . Hal tersebut dikarenakan 1 *step* dari motor stepper dibagi menjadi 2 *step* dan terbagi lagi karena adanya reduksi. Pada penggunaan resolusi *quarter step*, hasil sudut putaran motor menjadi berputar sejauh 90° , seperempat dari hasil putaran motor stepper pada program yang sama. Hal tersebut dikarenakan 1 *step* dari motor stepper dibagi menjadi 4 *step* tetapi hasilnya setelah direduksi didapatkan hasil sudut putaran motor stepper sebesar 45° .

4.3 Pengujian Resolusi Putaran Motor Stepper

Penggunaan Driver Motor Stepper A4988 memungkinkan untuk melakukan penentuan resolusi untuk putaran motor. Dalam tugas akhir ini digunakan tiga resolusi untuk putaran motor stepper, yaitu *full step*, *half step*, dan *quarter step*. Setelah melakukan pengambilan data didapatkan hasil foto sebagai berikut :



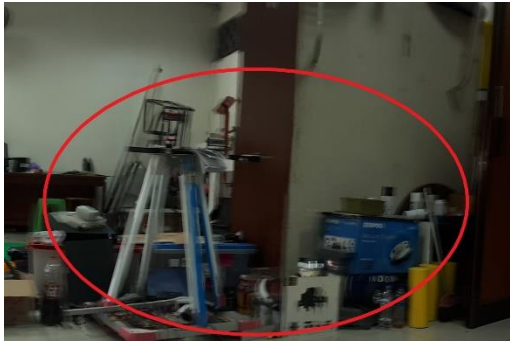
Gambar 20 Hasil Foto Panorama Resolusi *Full Step*



Gambar 21 Hasil Foto Panorama Resolusi *Half Step*



Gambar 22 Hasil Foto Panorama Resolusi *Quarter Step*



Gambar 23 *Highlight* Hasil Foto Panorama Resolusi *Full Step*



Gambar 24 *Highlight* Hasil Foto Panorama Resolusi *Half Step*



Gambar 25 *Highlight* Hasil Foto Panorama Resolusi *Quarter Step*

Hasil *highlight* foto panorama pada Gambar 23, Gambar 24, dan Gambar 25 menjelaskan bahwa semakin kecil resolusi yang digunakan maka hasil putaran motor stepper akan semakin halus sehingga didapatkan hasil foto panorama yang baik, dibandingkan dengan menggunakan resolusi yang lebih tinggi yaitu *full step* atau *half step*. Hasil foto panorama yang

didapatkan menggunakan resolusi *full step* tampak kabur karena putaran motor stepper terasa kasar sehingga menyebabkan kamera terguncang dan didapatkan hasil foto panorama yang buruk. Hasil foto panorama yang didapatkan menggunakan resolusi *half step* tampak sedikit kabur tetapi tidak sebanyak pada saat menggunakan resolusi *full step* karena putaran motor stepper mulai halus, tetapi masih terdapat guncangan yang mempengaruhi kamera sehingga didapatkan hasil foto panorama yang kurang baik. Hasil foto panorama yang didapatkan menggunakan resolusi *quarter step* sudah terlihat baik karena putaran motor stepper lebih halus dibandingkan resolusi *full step* dan *half step* sehingga didapatkan hasil foto panorama yang baik dan dapat diterapkan pada alat pengontrol gerak kamera ini.

4.4 Pengujian Sudut Pengambilan Foto Panorama

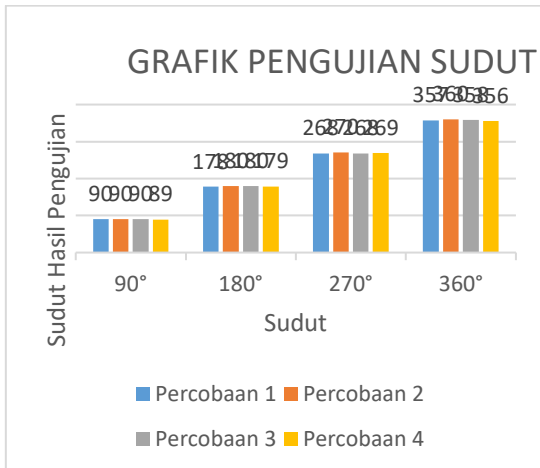
Pengujian sudut dalam pengambilan foto panorama ini dilakukan empat kali percobaan secara *panning* ke kanan dan ke kiri disetiap sudut baik pada Mode Otomatis. Pengujian pengambilan foto panorama ini dilakukan bertujuan agar mengetahui apakah sudut yang dihasilkan dalam pengambilan foto panorama sesuai dengan sudut yang telah dikonfigurasi pada program. Setelah melakukan pengambilan data didapatkan hasil waktu pengambilan foto panorama disetiap sudut yang sama adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengujian Sudut Pengambilan Foto Panorama

Percobaan	Sudut			
	90°	180°	270°	360°
1	90°	178°	268°	357°
2	90°	180°	270°	360°
3	89°	180°	268°	358°
4	90°	179°	269°	356°
Rata-rata	89.75°	179.25°	268.75°	357.75°
%Error	0.25%	0.75%	1.25%	2.25%

% Total Error	4.5%
---------------	------

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, hasil pengujian Tabel 1 dibuat menjadi grafik batang sebagai berikut :



Gambar 26 Grafik Hasil Pengujian Sudut Pengambilan Foto Panorama

Dari Tabel 1 dan grafik pada Gambar 26 hasil pengujian sudut pengambilan foto panorama menunjukkan bahwa setelah melakukan empat kali percobaan didapatkan hasil beberapa sudut yang berbeda dari ketentuan sudut. Perbandingan nilai sudut dari empat kali percobaan baik secara panning ke kanan dan ke kiri tidak jauh berbeda, dengan nilai perbedaan dibawah 5° pada sudut yang sama. Nilai total persentase *error* dari perbandingan ketentuan sudut dan hasil sudut dari empat kali percobaan didapatkan nilai yang kecil sebesar 4.5%. Sehingga dapat dikatakan bahwa ketepatan sudut pengambilan foto panorama dengan alat pengontrol gerak kamera ini disetiap percobaannya sudah baik. Hal yang mempengaruhi perbedaan tersebut dikarenakan adanya gesekan antara *box* alat dan *mounting handphone* sehingga menyebabkan perputaran motor terhambat.

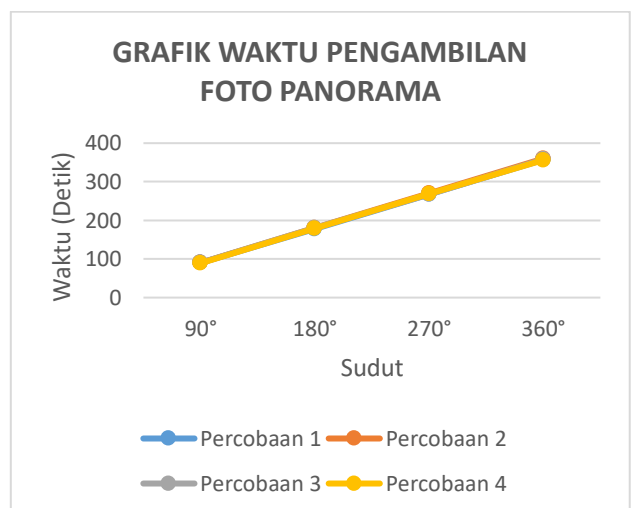
4.5 Pengujian Waktu Pengambilan Foto Panorama Terhadap Sudut

Pengujian waktu pengambilan foto panorama ini dilakukan sebanyak empat kali percobaan secara *panning* ke kanan dan ke kiri disetiap sudut baik pada Mode Otomatis. Pengujian pengambilan foto panorama ini dilakukan bertujuan agar mengetahui apakah waktu pengambilan foto panorama pada setiap sudut yang sama telah sesuai disetiap percobaannya. Setelah melakukan pengambilan data didapatkan hasil waktu pengambilan foto panorama disetiap sudut yang sama adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil Pengujian Waktu Pengambilan Foto Panorama

Sudut	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Rata-rata
90°	18.8 detik	18.88 detik	18.77 detik	18.74 detik	18.79 detik
180°	37.4 detik	37.43 detik	37.48 detik	37.45 detik	37.44 detik
270°	55.73 detik	55.8 detik	55.76 detik	55.79 detik	55.77 detik
360°	74.09 detik	74.12 detik	74.15 detik	74.14 detik	74.12 detik

Hasil pengujian waktu pengambilan foto panorama diambil dalam satuan detik seperti yang tertera pada Tabel 2. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, hasil pengujian Tabel 2 dibuat menjadi grafik sebagai berikut :



Gambar 27 Grafik Hasil Pengujian Waktu Pengambilan Foto Panorama

Dari Tabel 2 dan grafik pada Gambar 27 hasil pengujian waktu pengambilan foto panorama menunjukkan bahwa setelah melakukan empat kali percobaan didapatkan hasil yang relatif sama. Nilai rata-rata yang didapat pada setiap sudutnya sebesar 18.79 detik untuk sudut 90° , 37.44 detik untuk sudut 180° , 55.77 detik untuk sudut 270° , dan 74.12 detik untuk sudut 360° . Perbedaan waktu pada sudut yang sama hanya terpaut milidetik sehingga perbedaan waktu pengambilan foto panorama dalam empat kali percobaan tidak jauh berbeda. Sehingga dapat dikatakan bahwa ketepatan waktu pengambilan foto panorama dengan alat pengontrol gerak kamera ini disetiap percobaannya sudah baik.

4.6 Pengujian Hasil Pengambilan Foto Panorama

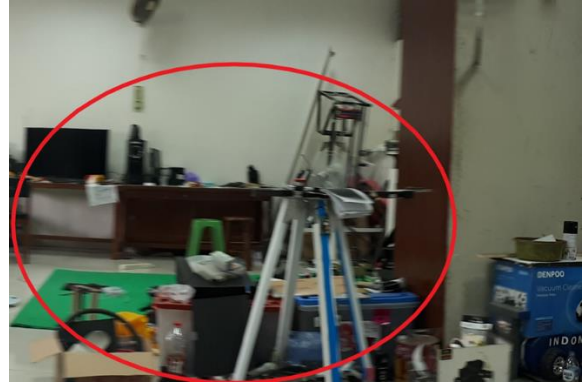
Pengujian hasil pengambilan foto panorama ini merupakan perbandingan antara pengambilan foto panorama menggunakan tangan kosong dan menggunakan alat pengontrol gerak kamera. Setelah dilakukan pengambilan data didapatkan hasil foto panorama berikut ini.



Gambar 28 Hasil Pengambilan Foto Panorama Menggunakan Tangan



Gambar 29 Hasil Pengambilan Foto Panorama Menggunakan Alat



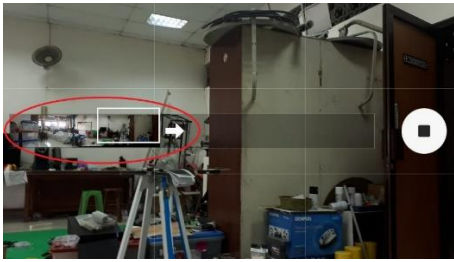
Gambar 30 Highlight Hasil Pengambilan Foto Panorama Menggunakan Tangan



Gambar 31 Highlight Hasil Pengambilan Foto Panorama Menggunakan Alat

Dari hasil highlight pengambilan foto panorama pada Gambar 30 dapat dilihat bahwa foto panorama yang diambil menggunakan tangan kosong masih kabur karena dalam pengambilan foto panorama menggunakan tangan kosong tersebut terjadi guncangan ke atas dan ke bawah karena efek getaran tangan saat memegang kamera sehingga pengambilan foto panorama menjadi tidak stabil dan menyebabkan foto panorama yang dihasilkan menjadi kabur. Hasil foto panorama yang diambil menggunakan alat pengontrol gerak kamera lebih baik dibandingkan pengambilan foto panorama menggunakan tangan kosong. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 31 yang menunjukkan bahwa pengambilan foto panorama menggunakan alat pengontrol gerak kamera lebih stabil karena tidak adanya guncangan ke atas dan ke bawah

sehingga didapatkan hasil foto panorama yang lebih baik.



Gambar 32 Tampilan Layar *Smartphone* Pengambilan Foto Dengan Tangan



Gambar 33 Tampilan Layar *Smartphone* Pengambilan Foto Dengan Alat

Dapat dibuktikan dari Gambar 32 dan Gambar 33 bahwa pengambilan foto panorama menggunakan alat menunjukkan garis pengambilan foto panorama lebih stabil dibandingkan pengambilan foto panorama menggunakan tangan yang bergerak melenceng dari garis pengambilan gambar foto panorama.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada alat pengontrol gerak kamera ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Perancangan alat pengontrol gerak kamera ini dapat bekerja dengan baik.
2. Resolusi yang digunakan pada Driver A4988 sangat berpengaruh pada putaran motor stepper.
3. Reduksi menggunakan *gear* membuat motor stepper menjadi memiliki torsi yang lebih tinggi untuk dapat menggerakkan beban berupa

smartphone dan menjadikan putaran motor stepper lebih halus.

4. Konfigurasi pulsa motor disetiap sudutnya pada tugas akhir ini telah diatur sedemikian rupa agar mendapatkan sudut yang diinginkan yaitu 90° sebanyak 572 *step*, 180° sebanyak 1144 *step*, 270° sebanyak 1716 *step*, dan 360° sebanyak 2288 *step*.
5. Hasil pengambilan foto panorama menggunakan alat pengontrol gerak kamera lebih baik dibandingkan pengambilan foto panorama menggunakan tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, A. (2016). PERANCANGAN ALAT PEMANTAU RUANGAN MENGGUNAKAN KAMERA MINI CCTV BERBASIS SENSOR GERAK.
- Bonafix, D. N. (2011). VIDEOGRAFI : KAMERA DAN TEKNIK PENGAMBILAN GAMBAR .
- Dedi Yudi, S. Y. (2010). APLIKASI MOTOR STEPPER SEBAGAI PENGGERAK KAMERA *Close Camera Television (CCTV) DAN POMPA PENYIRAM TAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AVR AT MEGA 16 PADA MINIATUR*

*KOMPLEK PERUMAHAN
MODERN.* Semarang.

Hasanuddin, R. S. (2017). Perancangan dan Implementasi Slider Kamera Guna Menunjang Teknik Cinematografi dan Fotografi Menggunakan Arduino Uno.

<http://elektronika-dasar.web.id/motor-stepper/>, diakses pada 25 Juli 2019 pukul 19.25.

<https://id.scribd.com/doc/306044695/Pengertian-Open-Loop-dan-Close-Loop-docx>, diakses pada 25 Juli 2019 pukul 19.37.

<http://www.belajarduino.com>, diakses pada 25 Juli 2019 pukul 19.48.

<https://www.monolithicpower.com>, diakses pada 25 Juli 2019 pukul 20.01.

Setiawan, V. (2017). Rancang Bangun Slider Camera Dua Sumbu Berbasis Arduino Nano V3.0 dan Androis Apk.

Yansen J, D. S. (2013). SISTEM KEAMANAN BARANG BERHARGA DENGAN MONITORING MELALUI JARINGAN SELULER.