

RANCANG BANGUN *AUTOMATED TURNTABLE* MENGGUNAKAN *STEPPER MOTOR* BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PENGAMBILAN FOTO 3 DIMENSI

Daffa Eka Prasetya¹, Ade Irfansyah², Bambang Bagus Harianto³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: daffa.eka45@poltekbangsby.ac.id

Abstrak

Saat ini banyak konten kreator 3 dimensi yang mendemonstrasikan kreasinya agar dapat dilihat disegala sisi. Dalam pengambilan gambar 3 dimensi masih menggunakan cara konvensional yaitu mengitari objek pada sudut yang diinginkan. Penelitian rancangan ini bertujuan dapat membantu para konten kreator sebagai media pengambilan beberapa foto dari berbagai sudut dengan lebih efisien, secara otomatis objek berputar dan kamera mengambil gambar tanpa berpindah posisi. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* (R&D) dengan model pengembangan 4-D. Dengan menggunakan mikrokontroler berjenis Arduino Uno sebagai pengendali dalam membangun alat. Proses pembuatan alat ini menggunakan pemrograman bahasa c sebagai kontrol putaran stepper motor. Pengujian yang dilakukan menyebarkan angket validitas kepada ahli materi dan ahli media dengan beberapa aspek penilaian yang berbeda. Hasil validitas didapatkan aspek perangkat lunak 87,5%, aspek konstruksi 66,6% dan aspek manual 81,2% pada penilaian ahli materi dan aspek fungsi 88,3%, aspek desain 87,5% pada penilaian ahli media. Dari hasil validasi diatas dapat disimpulkan bahwa hasil rancangan layak untuk digunakan dalam pengambilan foto 3 dimensi.

Kata Kunci: *Turntable*, Foto 360, Penggabungan Foto, Stepper Motor, Arduino Uno, Fotogrametri

Abstract

Currently, there are many 3D content creators who demonstrate their creations so that they can be seen from all sides. In taking 3-dimensional images, they still use the conventional method, namely circling the object at the desired angle. This design research aims to help content creators as a medium for taking photos from various angles more efficiently, automatically rotating objects and the camera takes pictures without moving positions. The research method used is research and development (R&D) with a 4-D development model. By using an Arduino Uno type microcontroller as a controller in building the tool. The process of making this tool uses C programming language as a stepper motor rotation control. The tests carried out distributed validity questionnaires to material experts and media experts with several different aspects of the assessment. The results obtained from the validity of the software aspects 87.5%, construction aspects 66.6% and manual aspects 81.2% on the assessment of material experts and functions aspects 88.3%, design aspects 87.5% on the assessment of media experts. From the validation results above, it can be concluded that the design results are suitable for use in taking 3-dimensional photos.

Keywords: *Turntable, Photo 360, Photo Combination, Stepper Motor, Arduino Uno, Photogrammetry*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi membuat manusia memunculkan inovasi baru. Salah satu inovasi adalah teknologi fotografi atau gambar 3D yang dapat diputar dengan mouse komputer atau hanya dengan mengusap layar smartphone. Inovasi ini memungkinkan karya foto tidak lagi hanya menampilkan realitas dalam bentuk 2D yang hanya dapat dilihat dari satu sudut.

Foto atau gambar 3D merupakan ungkapan yang digunakan untuk menggambarkan suatu objek dan media fotografi yang berbasis panorama yang kemudian diolah untuk dapat melihat ke berbagai sudut untuk melihat detail objek [1]. Pada penelitian [2] melakukan pemotretan menggunakan turntable ini dipilih karena bertujuan untuk mendapatkan objek 3 dimensi dari objek riil yang kecil dan bisa dipindahkan. Sebagai penggerak turntable digunakan stepper motor, alasannya karena stepper motor memiliki kemudahan untuk mengatur gerakannya jika dibandingkan dengan motor DC biasa.

Stepper motor merupakan salah satu motor DC namun pada stepper motor dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital yang akan diterjemahkan menjadi putaran shaft, satu pulsa memberikan satu putaran [3]. Stepper motor dapat digerakan menggunakan mikrokontroller seperti Arduino Uno seperti pada penelitian [4] yang menggerakkan stepper motor menggunakan Arduino Uno untuk dipasangkan di kaki tripod untuk mengatur keseimbangan.

Inframerah merupakan sensor yang cukup banyak dikenal untuk pengontrol jarak jauh [5], prinsip kerja secara singkat dari sensor inframerah sebagai kontrol jarak jauh adalah sensor inframerah akan mengirim radiasi

elektromagnetik yang lebih panjang dari gelombang cahaya tampak. Yang selanjutnya akan diprogram di Arduino Uno sebagai pengendali [6].

Dengan rincian latar belakang diatas maka penulis melakukan pembuatan turntable yang dapat berputar sesuai sudut yang diinginkan yang berguna untuk pengambilan foto 3D, maka penulis mengangkat judul “RANCANG BANGUN *AUTOMATED TURNTABLE* MENGGUNAKAN *STEPPER MOTOR* BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PENGAMBILAN FOTO 3 DIMENSI”.

METODE

Dalam Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D). R&D adalah salah satu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan [7]. Metode penelitian R&D dengan model pengembangan 4D yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *disseminate* (penyebaran). metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun tahapan pengembangan model 4D [8], sebagai berikut:

1. *Define*, tahap ini untuk menetapkan dan mendefinisikan *turntable*, definisi penggunaan *turntable* dalam fotografi, dan menganalisa komponen-komponen dalam pembuatan-nya,
2. *Design*, tahap ini dilakukan proses perancangan *turntable* yang digambarkan menggunakan *flowchart* dan desain *interface*,

Delevop, tahap ini menghasilkan produk pengembangan melalui, yaitu *expert appraisal* dan *developmental testing*.

Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian pengembangan ini teknik pengembangan data melalui wawancara dan menyebarkan angket. Wawancara untuk mengetahui kebutuhan dan kesulitan pengguna dalam mengoperasikan alat. Angket digunakan untuk mengukur kelayakan alat yang dikembangkan. Angket terdiri dari aspek pengoperasian, aspek fungsi, dan aspek desain.

Alat Pengumpulan Data

Ada cara yang digunakan sebagai alat pengumpulan data pada penelitian ini. Angket yang berupa kusioner merupakan teknik mengumpulkan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk menjawabnya (Sugiyono, 2015: 199). Angket dalam penelitian ini guna untuk mendapatkan data kelayakan pada alat yang dibuat. Kelayakan yang dimaksud adalah kelayakan alat dan desain. Pada pengumpulan data dengan wawancara merupakan proses tanya jawab yang tidak jauh berkaitan dengan isi angket, untuk mendapatkan komentar dari masing-masing indikator yang diberikan. Wawancara ini tidak terstruktur adalah wawancara bebas tanpa pedoman, pertanyaan keluar secara spontan. Wawancara dilakukan kepada ahli materi dan ahli media.

Berikut adalah kisi-kisi kusioner yang digunakan untuk ahli materi yang berisikan dengan tiga aspek penilaian, yaitu aspek perangkat lunak, aspek konstruksi dan aspek manual yang total berisi 14 butir penilaian. kusioner yang digunakan untuk ahli materi yang berisikan dengan tiga aspek penilaian, yaitu aspek perangkat lunak, aspek konstruksi

dan aspek manual yang total berisi 12 butir penilaian.

Teknik Analisis Data

Menurut Sugiyono (2015:244) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain.

Teknik penyajian yang digunakan antara lain dengan nilai rerata ideal (Mi), simpangan baku ideal (Sbi), jumlah (rerata jumlah skor yang didapat), skor tertinggi dan skor terendah. Hasil angket dianalisis dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 1 Skala Likert Untuk Persentase

No.	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Tidak Setuju	2
4	Sangat Tidak Setuju	1

Skor yang diperoleh dari angket lalu di konversikan untuk dijadikan persentase kelayakan, persentase ditentukan dengan rumus sebagai berikut,

$$Kelayakan = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal yang dapat diperoleh}} \times 100\% \quad (1)$$

Kemudian, setelah diketahui persentase kelayakan, diidentifikasi ke dalam kategori sesuai dengan tabel

Tabel 2 Persentasi Kelayakan

No.	Rentang Skor	Kategori
1	75%-100%	Sangat Layak
2	56%-75%	Layak
3	36%-55%	Cukup Layak
4	0%-35%	Tidak Layak

Pedoman konversi diatas digunakan sebagai persentase kelayakan alat pengembangan mikrokontroller dalam dunia fotografi. Penilaian tersebut dapat lebih baik dari aspek fungsi dan aspek keefektifan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

Definisi *Turntable*

Definisi dari *turntable* sendiri ialah, sebuah media atau alat bantu untuk memutar objek atau benda untuk kebutuhan-kebutuhan tertentu, misal, seperti lokomotif kereta yang ingin berputar balik, tidak bisa dengan fleksibel memutar balikan badan lokomotif sendiri. Dibutuhkan *turntable*, yang berguna memutar balik lokomotif tersebut, Di Indonesia sudah banyak yang menggunakannya daripada membuat sambungan rel kereta membentuk segitiga. *Turntable* ini membantu sehingga cepat dan efisien. Sama dengan hal-nya dalam dunia fotografi, dalam pengambilan gambar atau video suatu produk dengan berputar untuk mendapatkan detail produk secara menyeluruh. Dibutuhkan *turntable* untuk memutar produk yang akan diambil gambar atau video agar lebih presisi dan akurat serta efisien waktu dan tenaga untuk mendapatkan gambar atau video 3 dimensi.

Seni dan ilmu untuk mendapatkan pengukuran yang tepat secara sistematis dan data tiga dimensi (3D) dari dua atau lebih hasil foto adalah sebutan dari *Photogrammetry* [2]. Teknik fotogrametri dapat diterapkan pada hampir semua sumber pencitraan, apakah itu didapat dari kamera atau sattelit yang megitari bumi. Selama gambar yang ditangkap dengan tumpang tindih stereoscopic, seseorang dapat memperoleh data 3D yang akurat pada rentang skala yang sangat luas.

Cara Kerja *Turntable*

Turntable digerakkan dengan motor stepper DC. motor stepper mendapatkan sinyal pulsa yang diterjemahkan dari sinyal digital dari Arduino melalui driver A4988. Daya yang

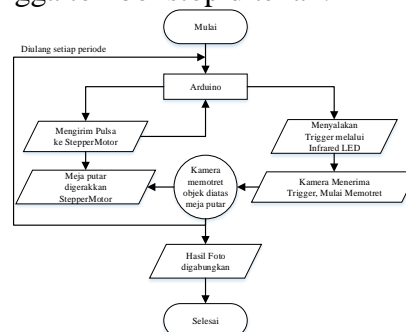
dibutuhkan motor stepper beserta Driver A4988 sebesar 12VDC yang di supply melalui adaptor 12VDC.

Arduino Uno dimasukkan program dengan pemograman bahasa C agar dapat mengontrol seluruh komponen yang terhubung. Arduino membutuhkan supply daya sebesar 5VDC, agar ringkas dan tidak membutuhkan banyak adaptor, dari adaptor 12VDC di step down dengan modul LM2596, menurunkan tegangan dari adaptor lalu masuk ke Arduino Uno.

Sebagai pengontrol perintah dalam Arduino, terdapat sebuah LCD 16x2 yang dikolaborasikan dengan push button switch untuk mengontrol. penggunaan LCD 16x2 dan push button ini digunakan agar mengontrol alat terlepas dari komputer atau laptop.

Arduino diatur menggunakan push button dan ditampilkan di LCD 16x2 yang berisi perintah kapan dan berapa sudut putaran motor stepper dan kapan remote shutter mengirim sinyal trigger ke kamera untuk memulai memotret.

Turntable memiliki dua mode, yaitu mode foto dan video. Pada mode foto *stepper motor* memutar plat yang berada pada meja putar, untuk memutar objek yang akan di potret. Setiap pemberhentian putaran motor stepper, dengan otomatis remote shutter akan mengirim sinyal trigger ke kamera, hal ini terus berulang setiap satu periode. Pada mode video, *turntable* akan berputar terus menerus tanpa hingga tombol stop ditekan.



Gambar 1 *Flowchart* Cara Kerja *Turntable*

Analisa Komponen

Turntable untuk fotografi ini akan membantu dalam metode fotogrametri yang membutuhkan dua atau lebih hasil foto.

Turntable ini akan memutar objek, berhenti setiap sudut yang diinginkan lalu kamera secara otomatis akan memotret. Adapapun komponen-komponen untuk membangun *turntable* ini, yaitu sebagai berikut beserta fungsinya:

1. Meja Putar

Meja Putar ini terbuat dari pelat kaca atau akrilik yang nantinya sebagai penopang objek yang akan di foto. Digerakan atau diputar dengan StepperMotor yang diletakan pada ruang kosong dibawah pelat kaca atau akrilik. Ditambah dengan bearing agar objek diatas dapat berputar.

2. Adaptor 12VDC

Adaptor yang fungsi utamanya sebagai pengubah dan mengecilkan arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC), mengubah 220 VAC dari PLN menjadi VDC dengan nilai yang dibutuhkan. Adaptor ini sebagai *power supply* untuk Arduino Uno dan Stepper Motor.

3. StepperMotor Nema17

Motor listrik yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital, setiap pulsa diterjemahkan menjadi putaran shaft. Dimana setiap putaran membutuhkan jumlah pulsa yang ditentukan. Satu pulsa menghasilkan satu kenaikan putaran atau step. StepperMotor ini dihubungkan dan di kontrol melalui Arduino Uno untuk memutar pelat kaca atau akrilik pada *turntable*

4. Arduino Uno

Salah satu jenis mikrokontroler yang sering digunakan dengan pemrograman bahasa C. Arduino Uno ini sebagai kontrol dari komponen-komponen yang ada. Memberi pulsa digital ke StepperMotor sehingga Motor bergerak, lalu memberi input ke *infrared* LED

5. Push Button model 1x4 membrane keypad

Dalam Penelitian ini *push button* difungsikan sebagai pengatur perintah yang akan dijalankan pada Arduino. Dipadukan

dengan LCD 16x2 agar dapat mengatur perintah terlepas dari komputer.

6. LCD 16x2 dengan Module I2C

LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan perintah-perintah dan pengaturan, menggantikan layar laptop atau komputer untuk mengoperasikan alat yang dirancang.

7. Module LM2596

Modul LM2596 adalah modul penurun tegangan DC. Dalam penelitian ini difungsikan untuk menurunkan tegangan 12VDC dari adaptor ke 5VDC yang digunakan sebagai power supply Arduino Uno. Dan sebagai peringkas agar tidak menggunakan dua buah adaptor untuk power supply Arduino dan Driver MotorStepper.

8. Driver A4988

Driver ini sebagai kontroler motor *stepper*, diperintahkan melalui arduino. Merubah sinyal digital dari arduino menjadi sinyal gelombang pulsa sebagai pengontrol putaran motor *stepper*.

9. Infrared LED atau Remote Hutter Kamera

Infrared LED ini mendapat input dari Arduino Uno setelah Arduino Uno mengirim satu pulsa ke StepperMotor. Output dari *Infrared* LED ini sebagai trigger bagi kamera yang mempunyai sensor *infrared* untuk memotret.

10. Kamera

Kamera adalah perangkat digital yang digunakan untuk mengambil foto. Kamera yang digunakan pada penelitian ini haruslah memiliki sensor *infrared*, sensor ini sebagai penerima sinyal *trigger* (*receiver*) untuk mulai memotret.

11. IC 7805

IC ini sebagai penurun dan untuk menstabilkan tegangan untuk *input* Arduino Uno, karena masuk dari pin 5v yang membutuhkan tegangan yang sangat stabil agar tidak merusak Arduino Uno. IC 7805 ini dipadukan dengan dua kapasitor 100mikro farad di *input* dan *output*-nya.

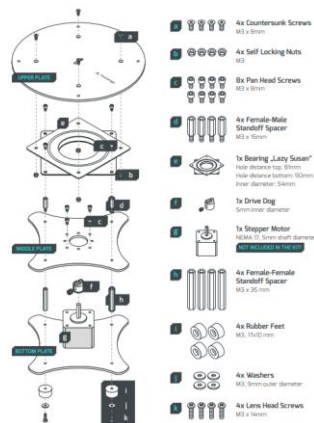
12. Perangkat Lunak Arduino IDE
Perangkat Lunak (*software*) ini berfungsi untuk memasukan bahasa pemograman C kepada Arduino yang berisi kontrol penuh terhadap komponen-komponen yang terhubung.

Design

Perancangan alat yang akan dikembangkan ada dua proses yang dilakukan, membangun meja putar dan membangun kontrol meja putar dengan mikrokontroller. Berikut alur perancangan yang dilakukan.

Meja Putar (*Turntable*)

Dalam membangun meja putar memerlukan beberapa pelat akrilik setebal 8mm. Untuk akrilik sebagai penompang objek berbentuk lingkaran dengan diameter 17cm. Pelat-pelat akrilik yang dibutuhkan dicetak sesuai kebutuhan, bentuk yang akan dibuat seperti gambar.



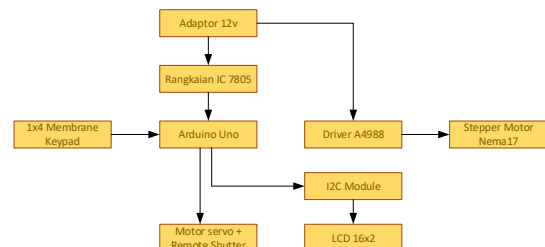
Gambar 2 Rangkaian Turntable

Menggunakan juga bearing dari “Lazy Susan” yang sudah termasuk dua pelat besi berbentuk persegi, satu pelat untuk sisi yang diam dan sisi lainnya untuk bagian yang berputar yang diputar oleh *stepper motor*. *Stepper motor* diletakan pada bagian kosong dibawah penompang. *Stepper motor* yang digunakan bertipe Nema17 yang berdimensi tidak terlalu besar dengan performa yang tidak kalah dengan tipe yang lebih tinggi.

Semua komponen dirakit beserta komponen-komponen kecil pendukung lainnya.

Kontrol Meja Putar

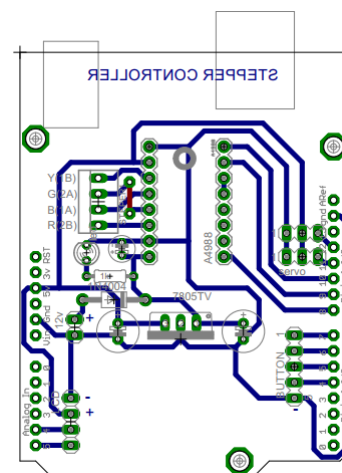
Sebagai kontrol Arduino Uno berperan untuk mengontrol dan memerintah komponen-komponen yang terhubung dan difungsikan. Untuk blok diagram rangkaian dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3 Blok Diagram Kontrol Meja Putar

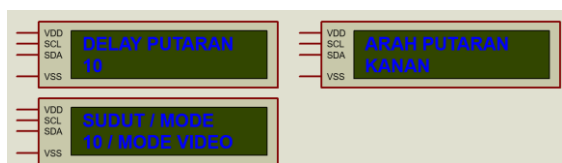
Seluruh komponen kontrol dihubungkan ke Arduino Uno, dan juga komponen-komponen kecil yang mendukung perancangan kontrol dari meja putar yang akan dibuat.

Agar meminimalis kabel-kabel agar tidak bergelantungan, komponen-komponen kecil seperti *driver* A4988, kapasitor, LED indikator, resistor, IC 7805 dan dioda dibuatkan PCB khusus. PCB yang dibuat kustom dengan alur yang sesuai yang dibutuhkan dalam rangkaian. Alur PCB yang dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4 Alur PCB Kontrol Meja Putar

Port *input power* pada Arduino Uno dilepas, *input power* Arduino Uno digantikan melalui pin 5v. Dihubungkan dengan saklar on/off agar alat dapat dimatikan dan dihidupkan tanpa melepas sambungan daya dari adaptor. Dan kemudian semua komponen-komponen kecuali motor servo, *stepper motor* dan *remote shutter* kamera dibungkus dalam box akrilik dan untuk LCD 16x2 beserta *membrane keypad* diletakkan sisi luar penutup box akrilik untuk kontrol. Dan yang terpenting, untuk mengontrol seluruh komponen, pada Arduino Uno dimasukkan pemrograman dengan pemrograman bahasa C.



Gambar 5 Tampilan Setting pada LCD

Pada gambar diatas adalah pengaturan yang ditampilkan pada LCD 16x2 I2C. Ada 3 pengaturan, yaitu Delay Putaran, semakin kecil angkanya putaran *stepper motor* akan lebih cepat, Arah Putaran, menentukan putaran *turntable* ke kanan atau kiri dan Sudut / Mode untuk menentukan sudut pemotretan dan mengganti ke mode video.

Membangun *Turntable*

Perancangan *turntable* ini memerlukan beberapa lembar akrilik, bearing, stepper motor, dan sebagainya. Dirancang sedemikian berguna untuk menompang dan memutar objek yang akan difoto.

Semua komponen perancang *turntable* didapat penulis dari berbagai toko elektronika, material, dan memesan akrilik di tempat percetakan sesuai bentuk yang diinginkan.

Bearing yang digunakan dari “Lazy Susan”, yang sudah termasuk dengan dua

buah pelat besi untuk bagian yang diam dan bagian yang dibutar oleh *steppermotor*.

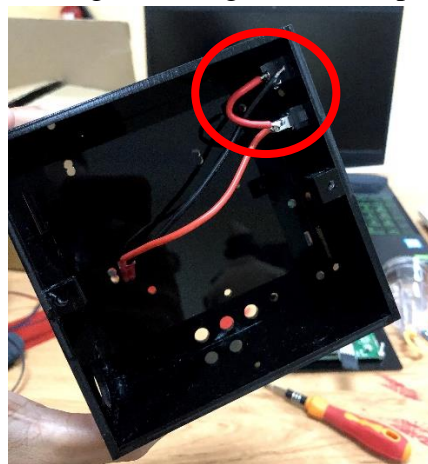
Ditengah *turntable* diletakkan stepper motor bertipe Nema17 yang dapat berputar sudut terkecil hingga 5,6 derajat. Stepper motor tipe ini juga berukuran yang cukup kecil, sehingga tidak memakan tempat yang banyak. Meskipun kecil, performa tipe ini tidak kalah dengan tipe yang lebih tinggi.



Gambar 6 Tampak *Turntable*

Membangun Kontrol *Turntable*

Kontrol dari *turntable* menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Menggunakan Arduino Uno karena betuknya yang kecil tidak memakan tempat namun tidak kalah fungsinya dengan tipe Arduino yang lain. Arduino Uno beserta dengan komponen-komponen lain di kemas menggunakan box akrilik. Box akrilik yang dibuat menggunakan akrilik sisa dari pembuatan *turntable*. Guna untuk meringkas dan agar terlihat rapih.



Gambar 7 Box Komponen

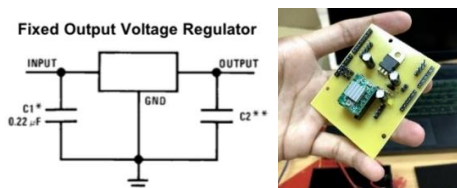
Port input power pada Arduino Uno dilepas, ditambahkan saklar on/off dengan kabel dan diletakkan pada pinggiran box

akrilik. Ditambahkan saklar on/off berguna untuk menyalakan dan mematikan rancangan tanpa mencabut kabel input power. Dilihat pada Gambar.



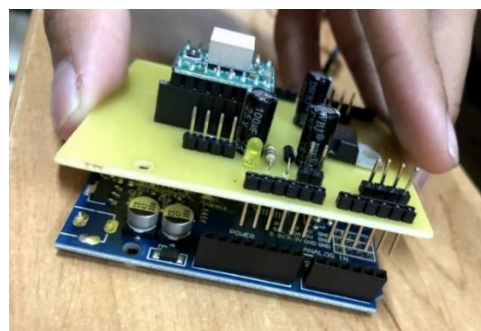
Gambar 8 Port Input Power Arduino Uno Dilepas

Komponen-komponen kecil yang telah disiapkan dan dirancang, di letakkan pada satu PCB yang telah dibuat. Untuk *driver step down* untuk menurunkan tegangan, digantikan dengan menggunakan IC 7805, untuk mendapatkan tegangan yang stabil. Karena masukan *input power* ke Arduino Uno melalui pin 5v agar tidak merusak Arduino Uno. Merangkai rangkaian *step down* juga menggunakan dua kapasitor. Block diagram rangkaian *step down* dapat dilihat pada Gambar.



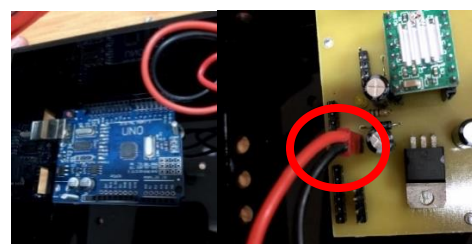
Gambar 9 Block Diagram Rangkaian Step Down dan Komponen-komponen dalam PCB

PCB dengan komponen-komponen kecil yang telah dirangkai, beserta soketnya. Digabungkan dengan Arduino Uno untuk meminimalis kabel-kabel yang bergelantungan.



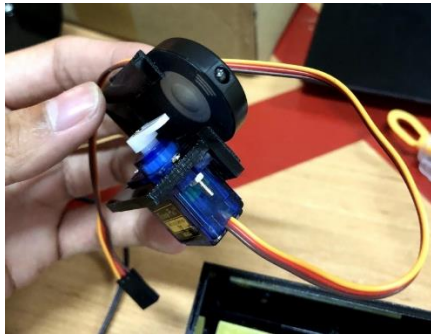
Gambar 10 PCB dan Arduino Uno

Arduino Uno dengan PCB yang sudah digabungkan diletakkan di box akril dan dihubungkan ke PCB sesuai dengan alur yang dibuat dengan kabel dari port input power yang menempel di pinggiran box akrilik.



Gambar 11 Arduino Uno dalam Box Akrilik dan Kabel Input Power Terhubung di PCB

Setelah konsultasi kepada orang yang berprofesi sebagai fotografer, *receiver* inframerah di kamera mempunyai khas setiap tipe dan merk. Sebagai trigger ke kamera, digunakan *remote shutter* kamera. Konsepnya sama, *remote shutter* ini menggunakan rana inframerah juga untuk meng-trigger kamera untuk memotret, tapi dalam komponen ini sudah diatur dalam pabriknya. *Remote shutter* ini diatur dengan macam-macam merk, berbeda merk, berbeda *remote shutter*. Untuk meng-klik *remote shutter*, dibutuhkan motor servo untuk menekannya, seperti pada Gambar.



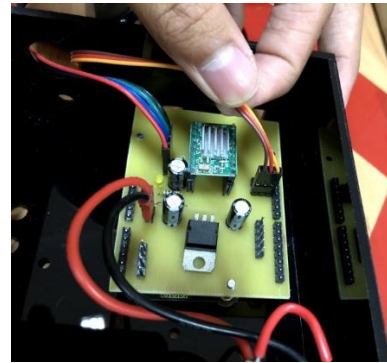
Gambar 12 Remote Shutter dengan Motor Servo

Kabel dari motor servo dan kabel penghubung ke *steppermotor* dikeluarkan dari box akrilik dengan membuat lubang kecil di satu sisinya. Lalu pada satu sisi penutup box diberi dua lubang berbentuk persegi panjang untuk diletakkan LCD 16x2 I2C yang sudah termasuk driver yang sudah terpasang di bagian belakang LCD, dan satu lubang lainnya untuk *pushbutton* yang bermodel membrane untuk kontrol Arduino Uno. Tampak tutup dari box dapat dilihat pada Gambar.



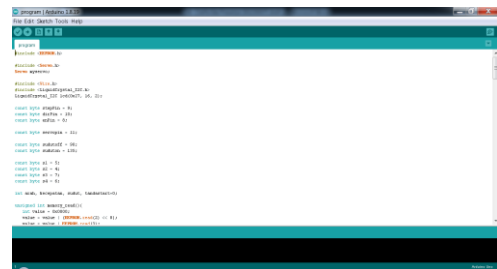
Gambar 13 LCD I2C 16x2 Yang Dipasang di Sisi Tutup Box dan Tampilan Sisi Tutup Box

Semua komponen yang sudah siap termasuk kabel konektor *steppermotor*, lalu dihubungkan ke soket yang berada di PCB yang terhubung dengan Arduino Uno dibawahnya. Dihubungkan dengan posisinya sesuai alur yang telah dibuat yang dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 14 Komponen Dihubungkan ke PCB Sesuai Alur

Semua komponen telah terhubung, langkah terakhir adalah membuat pemrograman bahasa C yang dibutuhkan kontrol dan perintah ke dalam Arduino Uno menggunakan *software* Arduino IDE. Script pemrograman dilampirkan dalam lampiran 14. Pemrograman ini dilakukan satu persatu komponen. Mengatur *pushbutton* dan LCD I2C 16x2 sebagai kontrol, *steppermotor* yang dapat diatur putarannya setiap kelipatan lima derajat, motor servo yang meng-klik *remote shutter* saat setiap *steppermotor berhenti* di sudut-sudut yang dipilih.



Gambar 15 Memasukkan Pemrograman Bahasa C di Arduino IDE

Didalam pemrograman untuk kontrol, meliputi pilihan berapa setiap sudut *steppermotor* berhenti minimal lima derajat dan dapat ditambah dengan kelipatan lima derajat, pemilih arah putaran ke kanan atau ke kiri, dan pilihan kecepatan putaran *steppermotor* dengan skala 1-10.

Develop

Validasi ahli dibedakan menjadi dua, ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan.

1) Ahli Materi

Ahli materi adalah dosen dari program studi Teknik Navigasi Udara Politeknik Penerbangan Surabaya. Angket yang diberikana kepada ahli materi memiliki beberapa aspek yang meliputi aspek perangkat lunak, konstruksi dan manual dengan total 14 butir.

Dari hasil yang telah dikonversikan ke persentase dari masing-masing aspek penilaian digolongkan ke dalam kategori kelayakan. Hasil penilaian aspek perangkat lunak 87,5% berkategori sangat layak, aspek konstruksi 66,6% cukup layak, dan manual 81,2% sangat layak.

2) Ahli Media

Ahli media adalah dua orang dari pihak Unit Humas Politeknik Penerbangan Surabaya dan Mahasiswa dengan program studi yang berkaitan dengan desain dan juga menyertakan satu ahli materi. Angket yang diberikana kepada ahli materi dan ahli media di Politeknik Penerbangan Surabaya dengan menyerahkan kertas angket sedangkan kepada ahli media mahasiswa dibuatkan formulir *online* dengan menyertakan foto dan video simulasi. Aspek penilaian oleh ahli materi sama dengan ahli media yang meliputi aspek desain dan fungsi. Angket yang digunakan berjumlah 15 butir dengan rentang skor per butir 1-4. Skor yang telah diperoleh dari angket kemudian dikonversikan menjadi persentase kelayakan dengan dibedakan menjadi 4 kategori kelayakan.

Rerata Persentase Kelayakan fungsi sebesar 88,3% yang jika dikategorikan termasuk kategori sangat layak. Dan rerata persentase kelayakan desain sebesar 87,5% yang dikategorikan sangat layak.

Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dan penilaian, dengan diperlihatkannya kepada ahli materi dan ahli media melalui percobaan pengoperasian pengambilan foto dan menggabungkan hasil foto melalui platform online, Hasil penggabungan foto dapat dilihat pada link <https://bit.ly/3nkBZEO>. Adapun kritik dan saran sebagai evaluasi rancangan untuk penulis. Kritik saran yang diterima, sebagai berikut,

- 1) Memodifikasi rancangan agar lebih menarik.
- 2) Suara motor terdengar mengganggu.
- 3) Baut di penompang terlihat saat pemotretan, diharapkan dapat ditutup.
- 4) Tombol pengoperasian tidak ada petunjuk, bagi awam dan baru tahu tidak tahu tombolnya.

Turntable bergeser saat di operasikan di permukaan yang licin.

Evaluasi

Dari kritik dan saran yang diajukan ahli materi dan ahli media kepada penulis dijadikan evaluasi untuk memperbaikinya. Adapun cara penulis untuk memperbaiki rancangan untuk memnuhi saran dari ahli materi dan ahli media.

- 1) Menambah karet bekas mousepad pada penompang dan dibawah bagian *turntable* yang berguna untuk menutup beberapa baut agar hasil pemotretan lebih menarik dan bersih. Karet dibagian bawah *turntable* berguna agar *turntable* tidak bergeser jika dioperasikan di permukaan yang licin, serta dapat meredam kebisingan suara *stepper motor*.
- 2) Menambahkan tulisan di bawah tombol berguna untuk orang awam yang tidak tau fungsi tombol.



Gambar 16 Hasil Evaluasi

PENUTUP

Kesimpulan

Dari rancang bangun *Automated Turntable* menggunakan *stepper motor* berbasis arduino uno untuk pengambilan foto 3 dimensi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Turntable* dibuat dengan *stepper motor* agar dapat berputar dengan berbagai sudut dihubungkan dengan arduino uno yang program menggunakan pemrograman bahasa c untuk mengontrol arah dan sudut putaran *turntable*.
2. Cara kerja *turntable* yakni, *turntable* akan berhenti di sudut yang telah ditentukan dalam satu periode pada mode foto, serta berputar terus-menerus untuk mengambil video pada mode video.
3. Kamera dapat memotret otomatis pada mode foto. Kamera mendapat *trigger* yang masuk melalui penerima inframerah. Cahaya inframerah yang dikirim melalui remot kontrol kamera yang ditekan menggunakan motor servo setiap *turntable* berhenti pada setiap sudut.
4. Hasil validitas kepada ahli materi dengan beberapa aspek yang meliputi masing-masing persentase kelayakan aspek perangkat lunak 87,5%, konstruksi 66,6% dan manual 81,2% dapat dikategorikan sebagai sangat layak. Adapun validitas kepada ahli media yang meliputi masing-masing persentase kelayakan aspek fungsi 88,3% dan aspek desain 87,5% yang dapat dikategorikan sebagai sangat layak.

Saran

Dari kesimpulan dalam penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lagi, apa yang menjadi kekurangan dan kelebihan

adalah patokan sebagai evaluasi untuk perkembangan selanjutnya. Berikut beberapa hal yang diharapkan dapat dikembangkan dalam penelitian ini :

1. *Turntable* dapat digunakan secara universal, dapat dioperasikan menggunakan semua merk dan jenis kamera.
2. *Turntable* dapat berkoneksi dengan kamera *smartphone*.
3. Menambahkan dan membuat tripod kamera yang dapat memanjang otomatis setiap periode berbentuk seperdelapan lingkaran yang berguna untuk mengambil gambar dengan angle berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jauhari 2021 SOLO-YOGYA INTO 360-DEGREE PHOTOGRAPHY 13 17–31
- [2] Nugroho S A and Fitrianto Y 2016 Pengembangan Metode Close Range Photogrammetry dalam Pembuatan Model untuk Pembelajaran Animasi Tiga Dimensi *J. STEKOM semarang* 2 47–55
- [3] Kalatiku Yuri Yudhaswana P P J 2011 Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C *Mektek*
- [4] Mualim A C, Yahya M and K D A W 2021 Rancang Bangun Keseimbangan Otomatis Tripod Dengan Sensor Gyroscope 1 93–102
- [5] Andhika and Wijaya A 2014 Rancang bangun sistem alat pelepas rana pada kamera DSLR Nikon D7000 dengan menggunakan teknologi wireless inframerah *Diploma thesis, Inst. Teknol. Telkom Purwokerto*. 1 3
- [6] Tunggal B K, Studi P, Mesin T, Kudus U M, Kabib M, Studi P, Mesin T, Kudus U M, Hudaya A Z, Studi P, Mesin T and Kudus U M 2021 Desain Dan Implementasi Sistem Kontrol Putaran Motor 4 77–86
- [7] Muqdamien B, Umayah U, Juhri J and Raraswaty D P 2021 Tahap Definisi

Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun *Intersections* **6** 23–33

- [8] Solikin I and Amalia R 2019 Materi Digital Berbasis Web Mobile Menggunakan Model 4D *Sistemasi* **8** 321
- [9] M. F. Rozaq, L. Rochmawati and L. S. Moonlight, "RANCANGAN DATABASE SISTEM INFORMASI PROGRAM STUDI D3 KOMUNIKASI PENERBANGAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2021.
- [10] S. B. Erlangga, L. Rochmawati and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN INTERFACE SISTEM INFORMASI PROGRAM STUDI D3 KOMUNIKASI PENERBANGAN MENGGUNAKAN WORDPRESS DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2021.
- [11] L. S. Moonlight, L. Rochmawati, Fatmawati, F. A. Furyanto and T. Arifianto, "Rancang Bangun Website Prodi D3 Komunikasi Penerbangan Menggunakan Metode Prototype," *INTEGER: Journal of Information Technology*, 2022.
- [12] L. S. Moonlight, L. Rochmawati, Suhanto and M. Rifai, "Sistem Informasi On Time Performance (OTP) Penerbangan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya," *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 34, no. 2, pp. 93-104, 2022.