

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *MOVEMENT SLIDER* KAMERA GUNA MENUNJANG TEKNIK SINEMATOGRAFI DAN FOTOGRAFI MENGGUNAKAN ARDUINO NANO

Didi Kuswandi¹⁾, Tommy Bustomi²⁾, Pitrasacha Adytia³⁾

^{1,2,3} Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma

^{1,2,3} Jl. Prof. M. Yamin No. 25, Samarinda, 75123

E-mail: didikus80@gmail.com¹⁾, tbustomi@gmail.com²⁾, pitra@wicida.ac.id³⁾

ABSTRAK

Penelitian ini memuat bagaimana membangun Perancangan dan Implementasi *Movement Slider* Kamera Guna Menunjang Teknik Sinematografi dan Fotografi Menggunakan Arduino Nano adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk membantu kebutuhan manusia di bidang multimedia khususnya foto dan video, *fotografer* dan pembuat *videographer* saat ini membutuhkan peralatan canggih dan dapat membantu mempermudah pengambilan gambar. Salah satu manfaat dari penggerak atau *slider* kamera jarak jauh ini ialah berfungsi untuk menggerakkan kamera menggunakan android tanpa harus dikendalikan secara manual dengan di pegang. Berdasarkan hal tersebut akan dibuat kendali gerak pada *slider* kamera menggunakan kendali Android berbasis mikrokontroler. Pengujian dilakukan menggunakan *White Box*, *Black Box*. Dengan membangun sebuah alat dengan rancangan dari beberapa komponen, yaitu: Arduino Nano, *Bluetooth* HC-05, *IC Driver* Motor A4988, dan Motor Nema. Hasil dari penelitian ini berupa pergerakan kamera secara gerakan *panning left / right, tilt up / down, crab left / right* berdasarkan dari inputan yang dikirim dari *smartphone* android dengan menekan salah satu tombol *button* yang tersedia di aplikasi. Pembuatan aplikasi *control* menggunakan App Blynk, untuk pengontrolan *slider* kamera menggunakan *bluetooth* HC-05 sebagai penghubung akses kendali antara aplikasi di *smartphone* dengan mikrokontroler.

Kata Kunci: *Arduino Nano, Slider Kamera, Bluetooth, Motor Nema, Blynk*

1. PENDAHULUAN

Gerakan kamera (*Camera Movement*) merupakan sebuah aktivitas membangun suasana dramatik dalam sebuah pengambilan video maupun film dan fotografi dengan cara menggerakkan kamera. Dengan pergerakan kamera yang stabil dapat membangun alur suasana dramatik, penggunaan gerakan kamera secara tepat dapat menciptakan visual lebih menarik. Umumnya dalam pergerakan kamera ini bisa dilakukan secara manual dengan dua cara yang biasa dilakukan yaitu bisa langsung dari kameramen menggerakkan kameranya menggunakan tangan dan cara kedua menggunakan alat bantu yaitu *slider* kamera, dimana kamera diletakkan diatas sebuah rel untuk digerakkan. Dalam hal pergerakan kamera penggunaan *slider* kamera lebih disarankan karena untuk pengambilan *footage* lebih halus dan tidak berubah-ubah dalam gerakan. Untuk cara pemakaian nya saat ini yaitu kamera diletakkan diatas slider dan nantinya akan digerakkan secara manual baik ke kiri-kanan atau kedepan kebelakang sesuai dengan jenis *slider* yang digunakan. Permasalahan yang dialami ketika seseorang melakukan pergerakan kamera ini adalah kurang optimalnya hasil dari tangan ketika pengambilan video ataupun foto ketika menggunakan *shutter speed* yang cukup rendah. Ditambah lagi beberapa kendala dari pengguna kamera (kameramen) yang biasanya rentan terhadap guncangan ketika melakukan pergerakan kamera kekiri dan kekanan ataupun ke 2 atas dan ke bawah yang mengakibatkan hasil video ataupun foto menjadi kurang maksimal. Dimana kegiatan ini akan

dilakukan berulang-ulang kali sampai mendapatkan hasil yang sangat baik, dan waktunya menjadi lebih lama dan cukup memakan tenaga dengan aktivitas yang berulang-ulang tersebut. Berdasarkan permasalahan yang dialami ketika seseorang melakukan pergerakan kamera maka dari itu penulis ingin memberikan sebuah solusi untuk membuat sebuah slider kamera yang dikontrol secara otomatis melalui *smartphone* yang nantinya akan berfungsi untuk meminimalisir guncangan, mengefisienkan waktu dan mempermudah proses ketika sedang melakukan pergerakan kamera saat pengambilan *footage* video ataupun pengambilan foto sesuai konsep yang direncanakan oleh si pengguna slider kamera tersebut. Perancangan *slider* kamera ini menggunakan beberapa *stepper* motor untuk penggerakannya yang nantinya gerakan dari *slider* kamera akan dikontrol melalui *smartphone* android yang disambung melalui koneksi *bluetooth* agar bisa bergerak secara otomatis kearah yang telah ditentukan dari perintah aplikasi *smartphone*. Harapan dengan adanya penulis membuat alat *movement slider* kamera yang dikontrol melalui *smartphone* ini bisa mempermudah dalam mengontrol pergerakan kamera (*Movement Camera*) yang mana nantinya akan menghasilkan video maupun foto dengan kualitas yang lebih baik, dan bisa mengefisienkan tenaga maupun waktu dalam pengambilan video khususnya dalam pergerakan kamera, agar bisa lebih banyak *footage* yang mendukung dalam pembuatan sebuah video.

2. RUANG LINGKUP

1. Dalam penelitian ini permasalahan mencakup:
2. Perancangan *Mobile remote control*.
3. *Platform* android yang digunakan minimal adalah sistem operasi versi 4.1 (Jelly Bean)
4. Mikrokontroler yang digunakan Arduino Nano
5. Koneksi *Mobile* dengan *smartphone* android menggunakan media komunikasi nirkabel atau *bluetooth*
6. Pembuatan aplikasi android menggunakan aplikasi App Blynk.
7. Panjang rel *slider* 60cm
8. Hanya menggerakkan sistem kendali tiga axis yaitu gerakan *panning*, *tilting*, dan *crab*.
9. Papan *Board* menggunakan CNC *Shield*.

3. BAHAN DAN METODE

Berikut dijabarkan bahan dan metodologi yang digunakan untuk pembuatan *slider* kamera.

3.1 Tahap Analisis

Tahap analisa adalah langkah awal dan merupakan tahapan penting untuk memulai membuat suatu sistem dengan mengidentifikasi pokok permasalahan dan target yang ingin dicapai dengan implementasi alat *slider* kamera ini dalam pengembangan sistem.

3.2 Analisis Sistem

Pada tahap analisis sistem ini terdapat beberapa kondisi khusus yang melengkapi dalam proses pembuatan sistem kendali *Movement Slider* Kamera menggunakan *smartphone* android antara lain:

1. Alat ini menghasilkan keluaran berupa menggerakkan kamera secara gerakan *panning left / right*, *tilt up / down*, *crab left / right* berdasarkan dari inputan yang dikirim dari *smartphone* android dengan menekan salah satu tombol *button* yang tersedia di aplikasi.
2. Untuk pengontrolan *slider* kamera menggunakan *bluetooth* HC-05 sebagai penghubung akses kendali antara aplikasi di *smartphone* dengan mikrokontroler.
3. Proses pengkabelan yang harus baik dan benar agar tidak terjadi masalah pada perangkat yang akan digunakan.

3.3 Analisis Kebutuhan

Pada analisis kebutuhan agar memperoleh hasil yang diinginkan, oleh sebab itu kebutuhan yang harus dipersiapkan antara lain:

3.3.1 Perangkat Lunak (Software)

Dalam merancang *Mobile remote control* menggunakan arduino nano berbasis android ini, maka digunakan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut :

1. Windows 10 Pro 64 bit, digunakan untuk menjalankan operasi sistem pada komputer.

2. Sistem operasi android 11, digunakan sebagai sistem pendukung *smartphone* android dalam mengendalikan *Mobileremote control*.
3. *Software Arduino Development Environment*, digunakan untuk membuat, mengubah dan *upload* kode program yang telah ditulis dengan bahasa pemrograman C.
4. App Blynk, digunakan untuk membuat aplikasi android sebagai sistem pengendali *Movement Slider* Kamera.
5. Fritzing 0.9.3b.64, digunakan untuk perancangan atau desainer simulasi rangkaian alat yang akan digunakan pada *Movement Slider* Kamera.

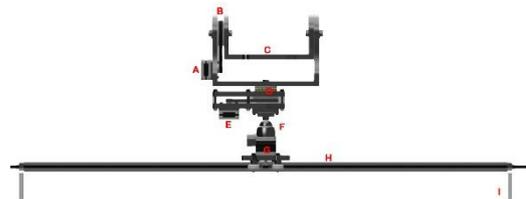
3.3.2 Perangkat Keras (Hardware)

Pada perancangan *prototype* ini memerlukan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam membangun *Slider* Kamera meliputi:

1. *Personal Computer* (PC) atau laptop.
2. Arduino nano
3. *Smartphone* android.
4. *Bluetooth* HC-05
5. Motor *driver* A4988
6. Motor *Stepper* Nema 17
7. Kabel *Stepper*
8. *Power Supply*
9. CNC *Shield* V4
10. Rel *Slider* 60cm
11. *Timing belt*

3.4 Desain

Desain merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami proses pengerjaannya.



Gambar 1. Desain Slider Kamera

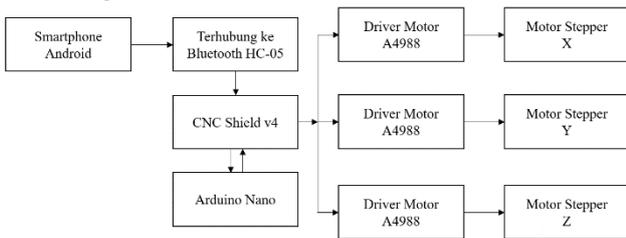
Berdasarkan Gambar 1 Desain rangka slider kameradiaterdapatbeberapabagiandiantaranya:

1. Motor *Steppernema* 17 (Z) berfungsi untuk motor penggerakgerakan *tilt up* dan *tilt down*.
2. *Pulley* bagian atas berfungsi untuk menyalurkan gerakan dari motor *stepper* A kedudukan kamera.
3. Dudukan untuk memasang *body* kamera.
4. *Pulley* bagian bawah berfungsi untuk penggerak *timing belt* untuk gerakan *panning left* dan *right*.
5. Motor *Steppernema* 17 (Y) berfungsi untuk motor penggerakgerakan *panning left* dan *right*.

6. *Ball head* tripod untuk menopang kerangka dari duduk kamera.
7. Motor *Stepper* nema 17 (X) berfungsi untuk motor penggerak *crab left* dan *right*.
8. Rel *slider* kamera yang panjangnya 60cm.
9. Dudukan rel *slider*.

3.4.1 Desain Perangkat Keras

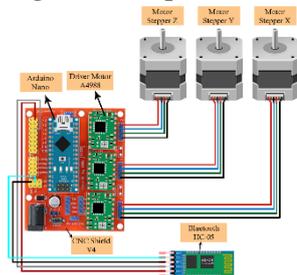
Pada Perancangan perangkat keras ini menggunakan blok diagram untuk merancang perangkat keras (*hardware*) sesuai dengan spesifikasi dan karakter dari sistem yang akan dibangun.



Gambar 2. Blok Diagram

Pada gambar 2 menerangkan blok diagram alat yang akan dibangun untuk pertama kali dilakukan adalah *smartphone* android akan terhubung dengan *module bluetooth* HC-05, setelah *smartphone* terhubung dengan *bluetooth* maka *smartphone* dapat digunakan untuk pengontrolan pergerakan *slide* r kamera. ketika dari *smartphone* mengirim perintah maka *bluetooth* akan merespon dan meneruskan perintah ke *Arduino* dan pada *Arduino* akan mengirim sinyal logika ke *driver* motor A4988 untuk menggerakkan motor *stepper* X (*crab*), Y (*panning*), Z (*tilting*) sesuai dengan input dari *smartphone* android yang terhubung.

3.4.2 Desain Rangkaian Komponen



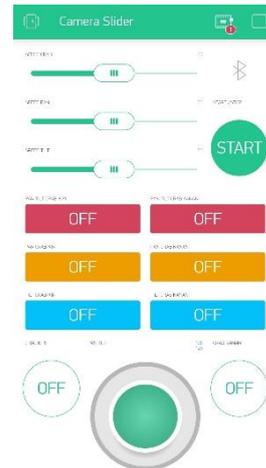
Gambar 3. Rangkaian Komponen

Gambar 3 merupakan gambar skematik dari *prototype* alat penggerak *slider* kamera, pada gambar ini beberapa komponen terhubung pada *CncShield V4* sebagai *sirkuit board* dengan berbagai peranti setiap komponen yang terhubung. Perancangan ini dirancang agar

meminimalisir terjadinya kesalahan dalam pembangunan *prototype*.

3.4.3 Desain Interface Aplikasi

Pada tahap desain *interface* penggunaan aplikasi pada *smartphone* android dibuat dengan semenarik mungkin sehingga penggunaan aplikasi tidak membuat pengguna merasa kurang nyaman dengan tampilan menu yang di buat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Interface Aplikasi

Setiap dari gerakan *slider* kamera ini harus terlebih dahulu lumengatur dari kecepatan motor *steppernya*, dan ketika ingin menjalankan gerakan *button* harus berada di posisi ON lalu tekan *button* Start/stop untuk memulai dan memberhentikan dari gerakan *slider* yang diinput.

4. PEMBAHASAN

Setelah melakukan analisis dan perancangan desain, maka langkah selanjutnya dilakukan implementasi kinerja alat. Dalam hal ini difokuskan pada pembuatan program dan perancangan aplikasi *mobile*.

4.1 Pembuatan Aplikasi Android

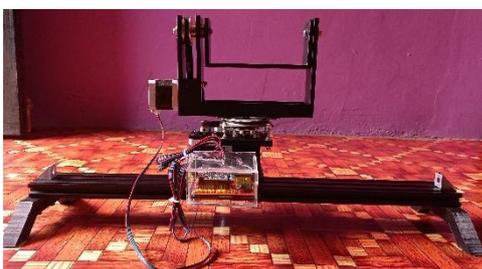
Pembuatan aplikasi kendali gerakan *slider* kamera ini menggunakan *software* aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk merupakan aplikasi android yang berfungsi mengontrol sistem kendali dari *Arduino*, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui koneksi internet. Aplikasi Blynk dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh. Selanjutnya setiap *button* yang digunakan dari App Blynk akan terkoneksi ke *Software Arduino Development Environment* untuk proses memasukkan perintah program ke *hardware*.

4.2 Implementasi Slider Kamera

Dalam penerapan *hardware Slider* kamera ini terdiri dari beberapa komponen antara lain: Modul *Bluetooth* HC-05, *Arduino Nano*, *Driver* motor A4988, *CNC Shield V4*, Motor *Stepper* Nema 17, *Power supply*. Berikut penjelasan fungsi dari masing – masing komponen

dan hasil perancangan alat dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:

1. **Arduino Nano**
 Pada rancangan *prototype* ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano yang menggunakan Atmega328 sebagai mikrokontroler komponen elektronik dengan menggunakan program, seperti untuk mengatur *driver* motor, motor *stepper*, modul *bluetooth*.
2. **CncShield V4**
 Pada *prototype* ini menggunakan CNC Shield V4 sebagai mekanik board untuk menaruh arduino nano, *driver* motor A4988, modul *bluetooth* dan motor *stepper*. Dengan shield ini, sudah didesain demikian rupa sehingga kita tinggal me nancapkan board nano dan modul *driver stepper* sejumlah axis yang dibutuhkan pada slot yang tersedia.
3. **Driver Motor A4988**
 Modul *driver stepper* A4988 ini digunakan untuk mengendalikan motor *stepper* nema 17. *Driver* A4988 dalam *prototype* ini dibutuhkan sebanyak tiga (3) komponen yang nantinya untuk mengendalikan motor *stepper* untuk gerakan *crab*, *panning*, *tilting*.
4. **Motor Stepper Nema 17**
 Dalam pembuatan *slider* kamera ini membutuhkan tiga buah motor *stepper* sebagai penggerak untuk gerakan *panning*, *tilting*, dan *crab*. Motor *stepper* yang digunakan adalah motor Nema 17 yang berjenis bipolar ditanda dengan empat kabel keluaran
5. **Modul Bluetooth HC-05**
 Modul komunikasi nirkabel yang digunakan dalam alat ini adalah modul *Bluetooth* HC-05 yang beroperasi pada frekuensi 2.4GHz yang nantinya sebagai penghubung antara *smartphone* dengan mikrokontroler. Antarmuka yang digunakan untuk mengakses yaitu serial TXD, RXD, VCC serta GND dan terdapat indikator koneksi terdapat perangkat lainnya.
6. **Power Supply**
 Sumber tegangan yang digunakan pada mesin gambar yaitu dengan menggunakan *power supply* dengan input tegangan 110/220 VAC, dengan output 12 VDC hingga 24 VDC dengan kapasitas arus 10 Amper.



Gambar 5. Slider Kamera

4.2 Cara Kerja Alat

Cara kerja alat diawali dengan pemberian daya pada CNC Shield yang disambungkan ke power supply sebesar 5V melalui port yang disediakan. Ketika CNC Shield mendapatkan daya maka seluruh komponen yang terhubung dengan shield akan siap digunakan. Berikut ini cara kerja alat secara keseluruhan:

1. Langkah pertama yang dilakukan adalah memberi daya pada komponen melalui port yang disediakan yang disambungkan dengan power supply.
2. Langkah kedua setelah komponen mendapat daya, selanjutnya mengkoneksikan mikrokontroler dengan *smartphone* melalui jaringan *Bluetooth*, dengan indikator berkedip lama maka mikrokontroler sudah tersambung.
3. Selanjutnya buka aplikasi Blynk yang sudah terinstal di *smartphone* untuk mengontrol dari gerakan *slider* kamera.

Ketika sudah terkoneksi melalui jaringan *Bluetooth* dan membuka aplikasi blynk maka mikrokontroler *slider* kamera siap digunakan dan akan bergerak sesuai inputan dari pengguna. Untuk gerakan dan kecepatan setiap gerakan bisa disesuaikan dengan kebutuhan.

4.3 Testing

Pengujian dilakukan untuk mengukur dan mengetahui apakah sistem yang dibuat telah bekerja dengan baik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian menggunakan *black-box* dan pengujian derajat per step resolusi.

Table 1 Pengujian derajat per step resolusi

No.	Derajat per Step	Jumlah Step
1.	45°	25step
2.	90°	50 step
3.	135°	75step
4.	180°	100 step
5.	225°	125step
6.	270°	150 step
7.	315°	175 step
8.	360°	200 step

Berdasarkan tabel 4.3 Motor *stepper* dengan sudut 1,8° untuk membentuk lingkaran 360° membutuhkan 200 *step* (360/1,8=200). 360° dibagi menjadi delapan pulse listrik, 1= 45° setiap 1 *pulse* listrik ada 25 *step*.

Pengujian kecepatan gerak *crab* ke kiri dan kanan dilakukan untuk menghitung berapa lama durasi pergerakan *slider* kamera yang bergerak secara *horizontal* dari kiri ke kanan maupun dari kanan ke kiri dengan panjang rel 60 *centimeter*. Hasil dari pengujian kecepatan gerak *crab* bisa dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Pengujian Kecepatan *Crab* Dengan Panjang Rel 60 cm

No.	Mode Kecepatan	Durasi	Kecepatan per detik (m/s)
1.	10	1,08 menit	0,92 m/s
2.	20	1,02 menit	0,98 m/s
3.	30	56 sec	1,03 m/s
4.	40	50 sec	1,2 m/s
5.	50	44 sec	1,36 m/s
6.	60	38 sec	1,57 m/s
7.	70	32 sec	1,87 m/s
8.	80	28 sec	2,14 m/s
9.	90	18 sec	3,33 m/s
10.	100	13 sec	4,61 m/s
Rata-rata kecepatan		58 sec	

Pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian kecepatan *slider* kamera ketika melakukan gerakan *crab* (bergerak ke arah kiri ataupun kanan secara *horizontal*) dengan Panjang rel 60cm dengan rata-rata kecepatan 58 *second*. Untuk menghitung durasi dari gerak *slider*nya dilakukan dengan cara menggerakkan *slider* bersamaan dengan menghitung waktu menggunakan *stopwatch*. Semakin besar *mode* kecepatan yang *input* maka semakin cepat pula durasi pergerakan *slider* kamera. Untuk menghitung kecepatan per detik adalah $v=s/t$ (Kecepatan = jarak dibagi dengan waktu).

5. KESIMPULAN

Dari semua uraian yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya tentang penelitian perancangan dan implementasi *movementslider* kamera ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk membangun *slider* kamera ini membutuhkan komponen utama yaitu, Arduino Nano sebagai mikrokontroler utama perangkat

keras, motor *stepper* Nema 17 sebagai motor penggerak gerakan *panning*, *tilting*, dan *crab* dari *slider* kamera, *driver* motor A4988 sebagai *driver* motor *stepper*, CNC *Shield version 4* sebagai *board* dukungan untuk memasang *driver* dan Arduino nano, *reel slider* dengan Panjang 60cm, dan *power supply* sebagai sumber tegangan listrik.

2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa *slider* kamera ini dapat berfungsi menggerakkan kamera secara *panning*, *tilting*, dan *crab*, dan dimana masing-masing alat dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan masukan dari sistem kendali di *smartphone* melalui aplikasi Blynk, setiap tombol ketika dioperasikan dapat berjalan sesuai fungsinya.

6. SARAN

Berdasarkan penelitian di lapangan dan kesimpulan di atas, maka dengan ini saran – saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Pada alat *slider* kamera ini untuk penelitian selanjutnya agar bisa ditambahkan pada sistem kendali *slider* kamera ini bisa mengetahui posisi awal dan posisi akhir.
2. Untuk pengembangan selanjutnya dapat membangun alat *slider* kamera dengan *prototype* dan alat yang berbeda, seperti penambahan sensor, menambah keakuratan dalam setiap pergerakan pergerakan *slider* kamera seperti bisa diiputkan seberapa lama *slider* bergerak dengan beberapa pergerakan sekaligus.
3. Dalam penelitian selanjutnya agar bisa ditambahkan dalam sistem menggerakkan alat setiap sudut dimanapun sudut yang akan dibentuk bisa diatur dengan kecepatannya.
4. Menambahkan pada sistem *slider* kamera ini agar bisa mentracking *object* yang akan diambil.

7. DAFTAR PUSTAKA

Adams Ansel, 2010. *National Parks Photographs from America's Wild Places*. Hal: 166. Little Brown, Jepang.

Arduino Indonesia, 2019. *Arduino Nano Indonesia*. <https://www.arduinoindonesia.id/p/arduino-indonesia.html> (diakses pada tanggal 20 Maret 2021).

Baharelectronic, 2018. *Cara Membuat Power Supply*. <https://www.baharelectronic.com/2018/07/cara-membuat-power-supply-12v-ic-7812.html> (diakses pada tanggal 23 Maret 2021).

Boyechko Slavik, 2017. *Documentary in Motion Basic Slider Techniques*. Jurnal Photography Tutsplus.

Chamim, 2012. *Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Chandiany Lalita, 2020. *Tutorial Pembuat Protipe Prediksi Ketinggian Air*. Hal: 68. Kreatif, DIY.

- Erwitt Elliott, 2018. *Personal Best Nuova Ediz.* Hal: 50. TeNeues Publishing Company, German.
- Fotocoid, 2017. *Kamera Digital.* <https://foto.co.id/topik/kamera-digital/> (diakses pada tanggal 12 Maret 2021)
- Geetech, 2012. *Stepper Driver Module.* https://www.geetech.com/wiki/index.php/StepStick_A4988_Stepper_Driver_Module (diakses pada tanggal 20 Maret 2021)
- Gunawan dkk, 2021. *Dasar-Dasar Pemrograman Android.* (Janner Simarmata, Ronal Watrianthos) Hal: 1-2. Yayasan Kita Menulis, Kota Medan.
- Jagootomasi, 2020. *Motor Stepper Prinsip Kerja Dan Pengendalian Pada Otomasi Industri.* <http://jagootomasi.com/motor-stepper-prinsip-kerja-dan-pengendalian-pada-otomasi-industri/> (diakses pada tanggal 12 Maret 2021)
- Kadir Abdul, 2016. *Simulasi Arduino.* Hal: 2-20. Elex Media Koputindo, Jakarta.
- Lab Immersa, 2014. *Sistem Minimum Mikrokontroler.* <https://www.immersa-lab.com/sistem-minimum-mikrokontroler.htm> (diakses pada tanggal 10 Maret 2021).
- Mehmet, 2020. *Arduino Self Balancing Robot Via Stepper Motor.* Hal:2. Arduino Instructor, Turki.
- Musiafa Zayid, 2019. *Studi Kasus Prototype.* Hal: 4-6. Media Sahabat Cendikia, Semarang.
- Nur Rusdi, 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri.* Hal: 5. BukuKita.
- Nyebarinilmu, 2017. *Tutorial Arduino Module Bluetooth HC 05.* <https://www.nyebarinilmu.com/tutorial-arduino-module-bluetooth-hc-05/> (diakses pada tanggal 23 Maret 2021)
- Osoyo, 2017. *Arduino Nano CNC Shield V4.* <https://osoyoo.com/2017/04/07/arduino-nano-cnc-shield-v4-0a4988/> (diakses pada tanggal 24 Maret 2021)
- Pelangirental, 2018. *Beberapa Fungsi Camera Slider.* <https://www.pelangirental.com/2016/09/hp-0856-4020-3369-beberapa-fungsi.html> (diakses pada tanggal 13 Maret 2021)
- Prasetyo Aris, 2018. *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno Dengan Kendali Sms.* Jurusan Teknik Informatika. Samarinda: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.
- Pressman, 2012. *Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed-Roger S. Pressman.* McGraw-Hill Education. University of California.
- Saftari Firmansyah, 2014. *Proyek Robotik Keren Dengan Arduino.* (Zulfikar A. Salam) Hal: 148. Kompas Gramedia, Jakarta.
- Santoso Hari, 2017. *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula.* Hal: 24-25. Elang Sakti, Malang.
- Sari Yuslena, 2017. *Logika Algoritma Pseudocode Flowchart dan C++.* (Anton Hastono) Hal: 61-62. Perahu Litera, Tulang Bawang Tengah.
- Setiawan Taruna Evan, 2014. *Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android.* Jurusan Teknik Informatika. Samarinda: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.
- Siswanto Joko, 2019. *Basic Railway Photography.* Hal:2-3. Elex Media Komputindo, Balikpapan.
- Solihin,2020. *Panduan Menjadi Seorang Teknisi Laptop; Belajar Skema.* Hal: 7-8. Tre Media Digital, Jakarta.
- Sudjojo Marcus, 2010. *Tak Tik Fotografi.* Hal 14-16. Bukune, Depok.
- Suntoro Fachrul Arland, 2015. *Prototype penjemur pakaian otomatis berbasis Arduino uno.* Jurusan Teknik Informatika. Samarinda: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.
- Suwanto Musthofa Agus, 2020. *Sinematografi Pelajar.* Hal: 16-17. Buku Edukasi.
- Triadi Darwis, 2013. *Secret Lighting.* (Agus Ariadi, Haris Maryasno) Hal: 8. Gramedia Pustaka Utama.
- Tumpi, 2016. *Gerakan Kamera.* <https://tumpi.id/gerakan-kamera/> (diakses pada tanggal 14 Maret 2021)
- Winardi dkk, 2020. *Desain Mobile Robot Dengan Kendali Smart Phone Android.* Hal: 6-7. Scopindo Media Pustaka, Surabaya.
- Winarno Deni Arifianto, 2011. *Bikin Robot Itu Gampang.* (Arifun Natik) Hal: 60-61. Kawan Pustaka, Jakarta.