

# **SISTEM KENDALI LENGAN ROBOT 4 DOF MELALUI PUSH BUTTON DAN BLUETOOTH (JOYSTICK, TERMINAL, VOICE)**

**Irwandi\* , A. Abd. Jabbar<sup>2</sup>, A. irmayani pawelloi<sup>3</sup>**

*Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

*\*Email : [Andhywan027@gmail.com](mailto:Andhywan027@gmail.com)*

**Abstrak:** Di Era modern saat ini peran manusia sudah banyak tergantikan dengan keberadaan berbagai macam inovasi robot yang disesuaikan dengan kebutuhan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat lengan robot yang dapat memudahkan pengguna dalam mengontrol pergerakan robot secara *wireless, push button* dengan mikrokontroler. Menggunakan metode eksperimental dengan menguji fungsi rangkaian alat menggunakan komponen ESP32, *Step down* DC – DC, LCD I2C, *Push button*, baterai, dan servo. Hasil penelitian sebanyak lima kali percobaan menunjukkan bahwa lengan robot dapat bergerak ke setiap arah yang di tentukan, Saat sistem kendali *push button*, pergerakan ke kiri 6,82 detik, kanan 6,81 detik dengan sudut 0° – 180°, ke depan 3,18 detik, belakang 3,17 detik, dengan sudut 90° – 170°, ke atas 4,44 detik, bawah 4,44 detik, dengan sudut 30° – 150°, membuka 1,78 detik, menutup 1,64 detik, dengan sudut 45° – 90°. Uji respon control voice; volume suara sedang dan keras saat tenang berhasil 100%, volume suara sedang saat ribut 60%, volume suara keras saat ribut 40%, dengan jarak maksimal respon dari aplikasi *Bluetooth control* ke robot 20 meter tanpa penghalang.

**Kata Kunci:** *Kendali Lengan Robot, ESP32, Arduino Bluetooth controller.*

## **1. PENDAHULUAN**

Pada masa sekarang ini teknologi robot sudah sangat berkembang dalam berbagai lini kehidupan sebagaimana tujuannya adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia (Cempaka *et al.*, 2016). teknologi robot sudah merambat di berbagai bidang, mulai dari bidang militer, perkantoran, industri, kesehatan atau medis bahkan dunia hiburan (Utomo, Dwi Setyaningsih and Iqbal, 2020). Dalam bidang robotika saat ini makin dikembangkan untuk dapat menghasilkan produk yang dapat mengefisienkan tugas manusia (Ekayana and P, 2017). Keunggulan dari penggunaan lengan robot adalah memiliki keakuratan yang tinggi dan kemampuan untuk bekerja secara kontinyu dan stabil (Saefullah, Immaniar and Juliansah, 2015).

Robot secara umum adalah suatu sistem yang diatur dan dikendalikan oleh mikrokontroler untuk mengerjakan tugas tertentu melalui penulisan listing program didalamnya. Pada umumnya robot merupakan alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik dan juga merupakan alat otomatis dimana sistemnya sudah tertanam di dalam mikrokontroler dengan tugas yang sederhana (Suprianto, 2020).

Dengan berkembangnya minikomputer seperti *smartphone* android yang sudah ditanamkan fitur komputer yang mempunyai *operating system* tersendiri yang mampu dihubungkan dengan media jaringan nirkabel, sehingga terfikir untuk menghubungkan

antara robot dengan *smartphone*. Yang nantinya diharapkan bisa dikontrol melalui minikomputer atau *smartphone* tersebut, sehingga gerakan robot bisa di kendalikan dan disesuaikan dengan apa yang kita inginkan (Sirmayanti *et al.*, 2021). Hal yang utama dalam robot lengan adalah sistem kendalinya, banyak robot yang dibuat dengan sistem kendali yang berbeda, memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing membuat kendali lengan robot dengan potensiometer dan tombol untuk melakukan satu kegiatan (Irwan and Y, 2022).

Berdasarkan literatur di atas, maka penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kontrol robot yang mampu di kendalikan menggunakan *smartphone* yang berupa aplikasi tiga fitur *joystick*, *terminal*, *voice* dan *push button* untuk mengendalikan lengan robot, bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, serta mampu dikendalikan secara jarak dekat dan jarak jauh sesuai apa yang kita inginkan.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

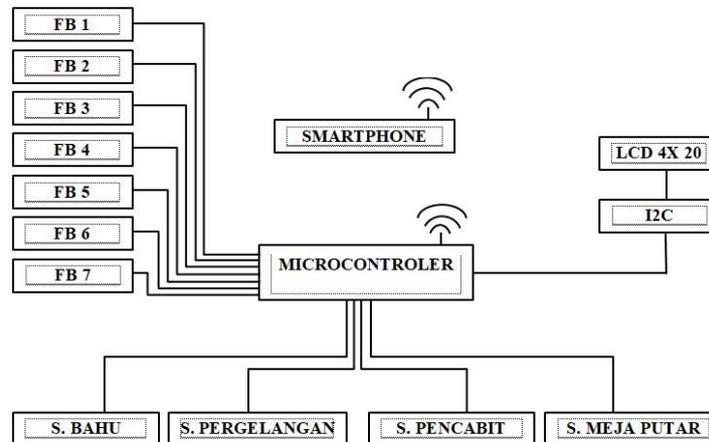
### **2.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode experimental dengan menguji fungsi rangkaian alat sesuai yang diharapkan serta mengacu pada studi pustaka yang telah dikumpulkan. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan januari sampai maret tahun 2023 di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare, dengan uraian kegiatan yaitu perancangan alat, pengadaan alat dan bahan, pemasangan dan instalasi alat, Pengujian dan dilanjut pembuatan laporan akhir.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dikelompokkan dalam dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*. Perangkat Keras (*hardware*) perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa komponen dan modul elektronika, yaitu ESP32, *push button*, motor *servo* MG90S, motor *servo* MG99R, baterai VTC 3000mah, modul *step down* LM2596, LCD 20 x 4 & I2C. Perangkat Lunak (*software*) perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi arduino IDE yang berfungsi untuk memprogram ESP32 dan aplikasi arduino *bluetooth control* berfungsi untuk mengendalikan robot secara jarak jauh.

## 2.3 Perancangan Sistem



**Gambar 1.** Blok Diagram

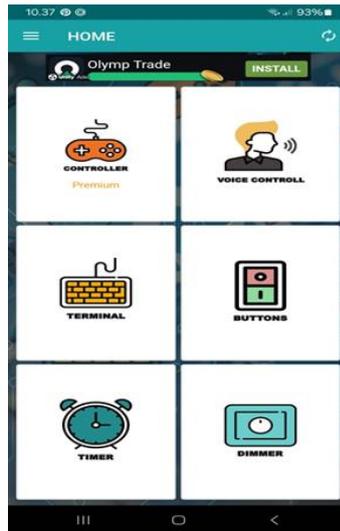
Blok diagram sistem keseluruhan dari alat ini terdiri dari tiga bagian yang meliputi: *Push button*, aplikasi *arduino bluetooth controller*, mikrokontroler, pergerakan lengan robot.

Penjelasan pada bagian blok diagram sebagai berikut: pada bagian ini terdapat tujuh buah tombol yang dapat di tekan kemudian mengirim perintah atau sinyal ke mikrokontroler, *Push Button 1* sebagai bahu berpungsi untuk memaju mundur lengan robot, *Push Button 2* Sebagai pergelangan berpungsi untuk menaik turunkan lengan robot, *Push Button 3* Sebagai pencabit berpungsi untuk membuka menutup gengaman lengan robot, *Push button 4* Sebagai meja putar berpungsi untuk menggerakkan robot kekiri dan kekanan, *Push button 5* Sebagai tombol opsi timbal balik dari *push button 1* sampai 4, *Push Button 6* Sebagai tombol mode control *push button, terminal, joystick, voice, Push Button 7* Sebagai tombol *on/off*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

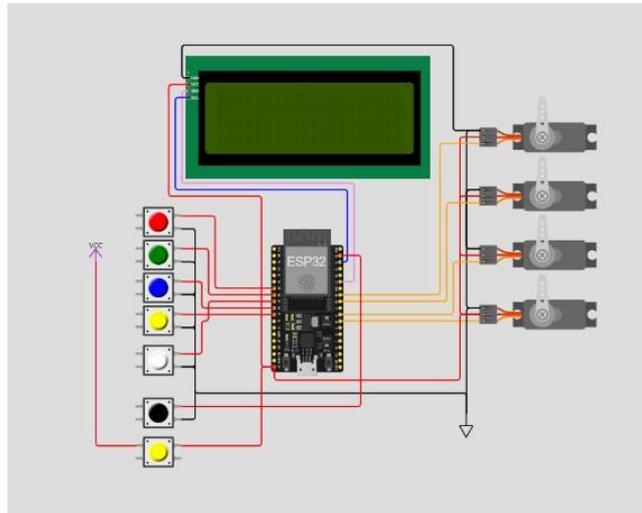
Pada gambar 2 dibawah proses perancangan Rangkaian pengirim (TX), data kontrol,



**Gambar 2.** Rangkaian pengirim (TX), data kontrol

Adalah rangkaian yang digunakan pada komponen-komponen perangkat keras yang saling terhubung satu sama lain. Rangkaian pengirim (TX) dan rangkaian penerima (RX). Perangkat yang digunakan Rangkaian TX, yaitu aplikasi *Bluetooth control* yang berfungsi mengirim data perintah *joystick*, *terminal*, dan *voice*.

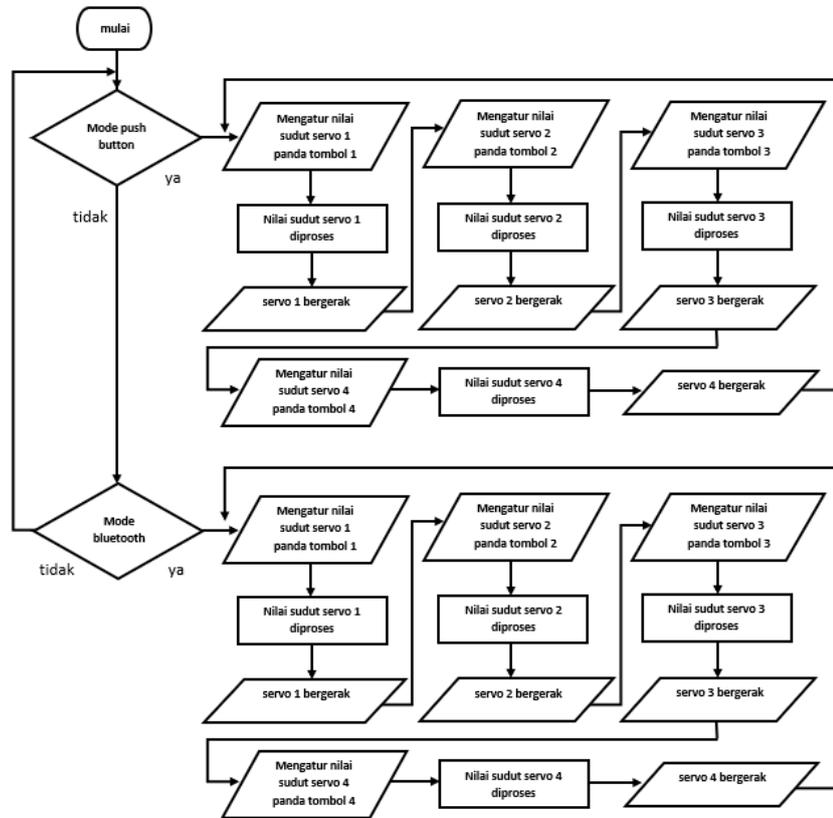
Pada gambar 3 adalah rangkaian *hardware* penerima (RX) data kontrol.



**Gambar 3.** Rangkaian *hardware* penerima (RX) data kontrol

Perangkat keras yang digunakan rangkaian penerima RX, ESP32 yang berfungsi membaca data yang diterima dari aplikasi Arduino *Bluetooth control* dan *push button*. Memakai LCD 20x4 untuk memperlihatkan sudut derajat motor *servo* dan *mode control*. Berikut gambar keseluruhan rangkaian alat sistem kendali lengan robot empat dof melalui *push button* dan aplikasi *bluetooth control*.

### 3.2 Perancangan perangkat lunak (Software)



**Gambar 4.** Flowchart program sistem kendali *push button* dan *bluetooth*.

Langkah pertama yang dilakukan adalah memilih *mode control* sesuai yang diinginkan. Kemudian data tersebut akan terkirim ke mikrokontroler ESP32 kemudian di proses, dan motor *servo* akan bergerak sesuai perintah. Kemudian di tampilkan melalui hasil tampilan serial LCD dan menghasilkan tampilan pergerakan sudut derajat setiap motor *servo* yang ada pada robot dan juga menampilkan *mode control*.

### 3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui berfungsi tidaknya alat. Adapun prosedur pengujiannya adalah pengujian sistem kendali *push button*, pengujian sistem kendali *joystick*, *terminal*, *voice*, dan pengujian jarak respon sistem kendali aplikasi *bluetooth control*.

#### 3.3.1 Pengujian Sitem kendali *push button*

- Uji respon pergerakan *servo* bahu  
Percobaan pertama dilakukan uji respon perintah *servo* kiri pada lengan dengan sudut 90° sampai 170°.

**Tabel 1.** Hasil pengujian pergerakan *servo* bahu

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Depan 90°	Ke Belakang 170°
1	3,21	3,19
2	3,18	3,18
3	3,20	3,15
4	3,15	3,16
5	3,19	3,18
<b>Rata-rata</b>	3,18	3,17

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *servo* bahu dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan ke depan yaitu 3,18 detik dan ke belakang 3,17 detik.

- Uji respon pergerakan *servo* lengan

Percobaan kedua dilakukan uji respon perintah *servo* kanan pada lengan dengan sudut 30° sampai 150°

**Tabel 2.** Hasil pengujian pergerakan *servo* lengan

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Atas 30°	Ke Bawah 150°
1	4,47	4,46
2	4,45	4,48
3	4,43	4,45
4	4,46	4,44
5	4,42	4,40
<b>Rata rata</b>	4,44	4,44

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *servo* lengan dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan ke atas yaitu 4,44 detik dan ke bawah 4,44 detik.

- Uji respon pergerakan *gripper servo*

Percobaan ketiga dilakukan uji respon perintah *gripper servo* pada lengan robot dengan sudut 45° sampai 90°.

**Tabel 3.** Hasil pengujian pergerakan *gripper servo*

No	waktu pergerakan (s)	
	Membuka 45°	Menutup 90°
1	1,90	1,66
2	1,86	1,64
3	1,72	1,63
4	1,71	1,65
5	1,71	1,63
<b>Rata-rata</b>	1,78	1,64

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *gripper servo* dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan membuka yaitu 1,78 detik dan menutup yaitu 1,64 detik.

- Uji respon pergerakan *base servo*

Percobaan keempat dilakukan uji respon perintah *base servo* pada lengan dengan sudut 0° sampai 180°

**Tabel 4.** Hasil pengujian pergerakan *base servo*

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Kiri 0°	Ke Kanan 180°
1	6,83	6,81
2	6,81	6,82
3	6,83	6,81
4	6,84	6,80
5	6,82	6,83
<b>Rata-rata</b>	6,82	6,81

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *base servo* dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan ke kiri yaitu 6,82 detik dan ke kanan yaitu 6,81 detik.

### 3.3.2 Pengujian sistem kendali aplikasi *bluetooth control joystick*

- Uji respon pergerakan *servo* bahu

Percobaan pertama dilakukan uji respon perintah *servo* kiri pada lengan dengan sudut 90° sampai 170°

**Tabel 5.** Uji respon pergerakan *servo* kiri

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Depan 90°	Ke Belakang 170°
1	6,20	6,21
2	6,24	6,26
3	6,22	6,25
4	6,21	6,23
5	6,23	6,22
<b>Rata-rata</b>	6,22	6,23

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *servo* bahu dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan kedepan yaitu 6,22 detik dan kebelakang 6,23 detik.

- Uji respon pergerakan *servo* lengan

Percobaan kedua dilakukan uji respon perintah *servo* kanan pada lengan dengan sudut 30° sampai 150°

**Tabel 6.** Uji respon pergerakan *servo* lengan

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Atas 30°	Ke Bawah 150°
1	9,01	9,05
2	9,07	9,09
3	9,10	9,08
4	9,06	9,06
5	9,08	9,09
<b>Rata-rata</b>	9,06	9,07

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *servo* lengan dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan ke atas yaitu 9,06 detik dan ke bawah yaitu 9,07 detik.

- Uji respon pergerakan *gripper servo*

Percobaan ketiga dilakukan uji respon perintah *gripper servo* pada lengan robot dengan sudut 45° sampai 90°.

**Tabel 7.** Uji respon pergerakan *gripper servo*

No	waktu pergerakan (s)	
	Membuka 45°	Menutup 90°
1	3,97	3,96
2	3,93	3,95
3	3,91	3,94
4	3,96	3,96
5	3,99	3,98
<b>Rata-rata</b>	3,95	3,95

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *gripper servo* dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan membuka yaitu 3,95 detik dan menutup yaitu 3,95 detik.

- Uji respon pergerakan *base servo*

Percobaan keempat dilakukan uji respon perintah *base servo* pada lengan dengan sudut 0° sampai 180°

**Tabel 8.** Uji respon pergerakan *base servo*

No	waktu pergerakan (s)	
	Ke Kiri 0°	Ke Kanan 180°
1	13,46	13,48
2	13,42	13,41
3	13,44	13,45
4	13,43	13,48
5	13,47	13,42
<b>Rata-rata</b>	13,44	13,44

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada pengujian *base servo* dilakukan lima kali percobaan. Adapun nilai rata-rata waktu yang didapat pada lima kali pengujian pada pergerakan ke kiri yaitu 13,44 detik dan ke kanan yaitu 13,44 detik.

### 3.3.3 Pengujian sistem kendali aplikasi *bluetooth control terminal*

**Tabel 9.** Uji respon sistem kendali aplikasi *bluetooth control terminal*

NO	Jarak respon tanpa penghalang				Jarak respon dengan penghalang		
	5m	10m	15m	20m	5m	10m	15m
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
2	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
4	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
5	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
8	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
9	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
<b>Rata rata</b>	100%	100%	100%	40%	100%	100%	10%

Adapun tingkat keberhasilan jarak respon yang dihasilkan pada jarak 5 meter 100% keberhasilan, jarak 10 meter 100% keberhasilan, 15 meter 10% keberhasilan.

3.3.4 Pengujian sistem kendali aplikasi *bluetooth control voice*

**Tabel 10.** Uji respon sistem kendali aplikasi *bluetooth control voice*

NO	Respon <i>control bluetooth voice</i>			
	Volume sedang, pada saat tenang	Volume keras, pada saat tenang	Volume sedang, pada saat ribut	Volume keras, pada saat ribut
1	✓	✓	✓	x
2	✓	✓	x	x
3	✓	✓	x	✓
4	✓	✓	✓	x
5	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	x
7	✓	✓	x	x
8	✓	✓	x	✓
9	✓	✓	✓	x
10	✓	✓	✓	✓
<b>Rata rata</b>	100%	100%	60%	40%

Adapun tingkat keberhasilan respon suara *volume* sedang saat tenang 10 kali percobaan dapat merespon 100% keberhasilan, Suara *volume* keras saat tenang 10 kali percobaan dapat merespon 100% keberhasilan, Suara *volume* sedang saat ribut 10 kali percobaan dapat merespon 60% keberhasilan, Suara *volume* keras saat ribut 10 kali percobaan dapat merespon 40% keberhasilan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini menghasilkan produk berupa alat perancangan sistem kendali lengan robot 4 dof menggunakan *push button* dan aplikasi *bluetooth*. Alat ini menggunakan aplikasi *bluetooth control* yang dapat terhubung langsung ke microcontroller ESP32. Pada sistem kendalinya terdapat empat mode yaitu, *push button*, *joystick*, *terminal*, dan *voice*, pada saat pengujian di setiap sistem kendali perbandingannya yaitu pada saat kendali *push button* lebih cepat respon di bandingkan sistem kendali *bluetooth* di karenakan terdapat sebuah delay pada saat pengiriman data perintah dari aplikasi *bluetooth control* menuju ESP32 secara jarak jauh berbeda halnya dengan *push button* mengirim data perintah secara langsung menggunakan kabel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cempaka, F. *et al.* (2016) 'Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493x', 04(1).
- Ekayana, A.G. and P, G.N.K.A. (2017) 'RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KENDALI LENGAN ROBOT PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN INTERFACE WIRELESS 2.4Ghz', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 6(1). Available at: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i1.9185>.
- Irwan, M. and Y, A. (2022) 'Sistem Kendali Lengan Robot 4-DOF untuk Pemindah Barang', *Jurnal Mosfet*, 2(2), pp. 16–25. Available at: <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v2i2.1981>.
- Saefullah, A., Immaniar, D. and Juliansah, R.A. (2015) 'SISTEM KONTROL ROBOT PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN'.
- Sirmayanti, S. *et al.* (2021) 'Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module ESP8266', *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 11(1), p. 51. Available at: <https://doi.org/10.22441/incomtech.v11i1.10091>.
- Suprianto, M.A. dan B. (2020) 'Rancang Bangun Trainable Servo Robotic ARM 4 DOF ( Degree Of Freedom )', *Jurnal Teknik Elektro*, 09(02), pp. 321–329.
- Utomo, B., Dwi Setyaningsih, N.Y. and Iqbal, M. (2020) 'Kendali Robot Lengan 4 Dof Berbasis Arduino Uno Dan Sensor Mpu-6050', *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(1), pp. 89–96. Available at: <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3699>.
- Widianto, P. and Suhendi, H. (2022) 'Pengontrolan Peralatan Listrik Rumah Menggunakan Koneksi Bluetooth Handphone Dengan Sistem Operasi Arduino Nano', *eProsiding Teknik Informatika ...*, 3(1), pp. 222–230.

**Buku:**

Bohmer, M. (2012). *Beginning Android ADK with Arduino*. Newyork: Apress.

Meier, R. (2012). *Professional AndroidTM 4 Application Development*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

**Jurnal:**

Atzori, L., & Andreas. (2012). Performance Analysis of Fractal Modulation Transmission over Fast Fading Wireless Channels. *IEEE Transactions on Broadcasting*, 48(2), 103 - 110.

Darlis, A. R., Lidyawati, L., & Nataliana, D. (2016). Implementasi Visible Light Communication (VLC) pada Sistem Komunikasi. *Elkomika*, 1(1), 13 - 25.

**Prosiding:**

Zeng, G., & Qiu, Z. (2008). Audio Watermarking in DCT. *International Conference on Signal Processing*, (pp. 2193 - 2196).

**Sumber Online :**

Macleod, D. (2010, June 25). *Post-Modernism and Urban Planning*. Retrieved from [www3.sympatico.ca](http://www3.sympatico.ca).

Macleod, D. (2010, June 25). *Post-Modernism and Urban Planning*. Retrieved from [www3.sympatico.ca](http://www3.sympatico.ca).