

## Rancangan *Stabilizer* Camera Menggunakan 3-Axis

Nicholas Rizki Prasetya  
Teknik Elektro  
\*) nicholas33@gmail.com

### Abstrak

Perkembangan dunia videografi dan image processing saat ini sangatlah maju. Untuk meningkatkan kualitas hasil pengolahan citra dan videografi, diperlukan sebuah alat yang dapat mempertahankan posisi kamera dan mengurangi goyangan yang disebabkan oleh pergerakan saat berjalan. Alat penstabil kamera ini dirancang untuk memenuhi tujuan tersebut. Alat ini dikembangkan untuk dapat mengurangi goyangan pada sumbu X, Y dan Z yang disebut juga dengan istilah roll, pitch dan yaw. Alat penstabil kamera ini menggunakan sensor sensor gyroscope dan accelerometer dengan tipe MPU6050. Untuk bagian pengendali menggunakan modul mikrokontroler Arduino Uno dan sebagai penggerakannya digunakan 3 buah motor servo yang berfungsi untuk mempertahankan posisi kamera pada setpoint yang sudah ditentukan. Alat ini menggunakan metode kendali PID untuk mempercepat respon motor agar dapat mempertahankan posisi kamera pada setpoint ketika digerakan dengan cepat. Diharapkan dengan adanya alat ini akan dapat membantu meningkatkan hasil kualitas video.

**Kata Kunci:** *Stabilizer, Camera, 3-Axis*

---

### PENDAHULUAN

Tujuan utama dari makalah ini adalah untuk mengembangkan sistem kontrol kamera stabil yang digunakan dalam beberapa aplikasi seperti fotograf. Sistem kontrol kamera ini mendukung menggunakan sistem mekanis yang dikenal sebagai sistem gimbal. Dalam fotografi, pengambilan gambar dan video dapat dilakukan melalui beberapa media. Seiring perkembangan teknologi saat ini, khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan, segala sesuatu dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Faktor yang paling penting untuk mengetahui kualitas film adalah kamera dan perangkat pendukungnya, karena gerakan tangan saat mengambil gambar, yang disebut goyangan kamera, menyebabkan gambar buram yang tidak diinginkan. Benda-benda yang ada di lingkungan yang tidak stabil diatur dalam posisi stabil menggunakan perangkat mekanis ini. (Bangun et al., 2018), (Putri et al., 2020), (Ramdan & Utami, 2020), (Borman, Putra, et al., 2018), (Pratama Zanofa & Fahrizal, 2021) Dengan demikian, perangkat kamera dan pengambilan gambar terus meningkat. Perangkat pendukung yang akhir-akhir ini digunakan untuk merekam video adalah gimbal. Kontrol kamera dapat dilakukan dengan kontrol manual tetapi rumit dan membosankan karena memerlukan operator terpisah untuk mengontrolnya. Gimbal adalah alat pengontrol pergerakan kamera pada sumbu x, y, dan. (Silvia et al., 2016), (Zanofa et al., 2020), (Rikendry & Navigasi, 2007), (Setiawan et al., 2021), (Wijayanto et al., 2021)

Gimbal berfungsi sebagai alat untuk menjaga sudut kamera pada arah tertentu. Gimbal sangat cocok digunakan pada sistem yang biasa digunakan pada kamera. Sistem tersebut bernama Pan Tilt Zoom (PTZ), yang merupakan pan untuk mengontrol sumbu yaw kamera.

Tilt adalah kontrol kemiringan kamera dalam bentuk sumbu pitch and roll.(Jayadi et al., 2021), (Amarudin & Ulum, 2018), (Amarudin & Riskiono, 2019), (Dita et al., 2021a), (Dita et al., 2021b) Zoom adalah kontrol perbesaran gambar pada kamera. Dalam sistem PTZ, gimbal digunakan untuk menggerakkan kamera di lapangan, roll, dan sudut yaw agar kamera dapat mempertahankan sudutnya.(Amarudin et al., 2020), (Finance, 2019), (Tansir et al., 2021), (Isnain et al., 2021), (Anantama et al., 2020)

Banyak orang masih menggunakan tripod untuk merekam video, namun perlu diketahui bahwa tripod hanya digunakan untuk membantu kita memegang kamera, bukan untuk menstabilkan video. Dengan demikian, lebih efektif menggunakan gimbal, yang tidak hanya berguna untuk merekam video, tetapi juga untuk menstabilkan gambar. Untuk memeriksa gerakan kamera, metode paling sederhana adalah memotret sumber cahaya pint. Untuk mencegah atau mengurangi guncangan kamera pada smartphone, telah dikembangkan gimbal untuk image stabilizer.(Suaidah, 2021), (Rossi et al., 2018), (Fitri et al., 2021a), (Fitri et al., 2021b), (Rossi & Rahni, 2016) Arsitektur umum terdiri dari sensor gyro built-in yang mengidentifikasi gerakan tangan dan mekanisme pembatalan gerakan yang secara tepat menggeser sumbu optik atau perangkat penginderaan gambar untuk mengkompensasi gerakan kamera.(Rossi et al., 2017), (Samsugi et al., 2020), (Yulianti et al., 2021), (Puspaningrum et al., 2020), (Valentin et al., 2020)

## **KAJIAN PUSTAKA**

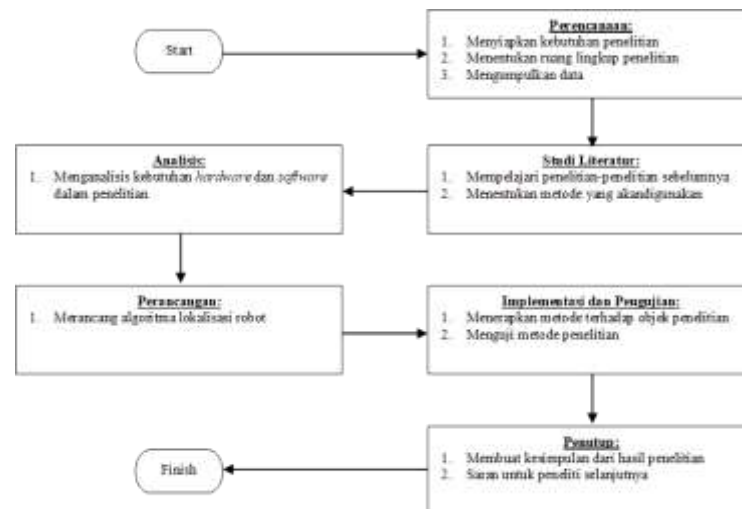
### **Sub-bagian I**

Arduino adalah sebuah minimum sistem mikrokontroler bersifat open-source yang banyak digunakan untuk membangun sebuah project elektronika. Platform Arduino berisi dua yaitu hardware berupa board dan sebuah software atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan pada komputer, digunakan untuk menulis dan mengisikan perogram ke board Arduino.(Budiman et al., 2021), (Jupriyadi, 2018), (Borman, Syahputra, et al., 2018), (Riski et al., 2021), (Rahmanto et al., 2021)

MPU-6050 adalah modul sensor yang terdapat dua fungsi didalamnya yaitu, accelerometer dengan *micro-electromechanical system* (MEMS) dan *gyroscope* dengan *micro-electromechanical system* (MEMS) dalam sebuah chip. Terdapat 16 pin analog yang dilakukan pengkonversian terlebih dahulu untuk menentukan sumbu, sehingga sensor ini dapat bekerja dengan maksimal. Nilai dari sumbu x, y, dan z pada sensor ini dapat diambil secara bersamaan dalam satu waktu. Sensor ini menggunakan Inter Integrated Circuit (interface 12C-bus) sebagai koneksi antara sensor dan Arduino.(Borman;Imam Ahmad; Yuri Rahmanto; Devin Pratama; Rohmat Indra, 2021), (Kistijantoro, 2014), (Utama & Putri, 2018), (Riskiono, 2018), (Rahmanto et al., 2020)

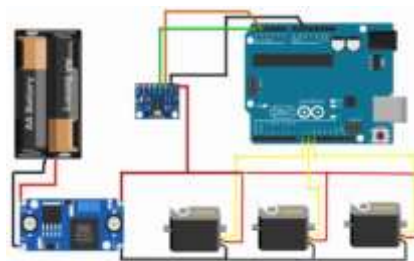
Motor servo rotasi posisi (*Positional Rotation*) merupakan jenis yang paling sering digunakan, jenis ini mempunyai poros output berputar setengah lingkaran yang dapat bergerak searah. ataupun berlawanan dengan arah jarum jam. Selain itu, terdapat juga roda gigi tambahan sebagai mekanisme untuk mencegah putaran poros motor servo yang melebihi batasnya. Selain berfungsi untuk gimbal jenis ini biasanya digunakan atau diaplikasikan pada remote control mobil ataupun pesawat, tangan robot dan sebagainya.(Riskiono & Pasha, 2020), (Oktaviani et al., 2020), (Wajiran et al., 2020), (Riskiono & Darwis, 2020), (Riskiono et al., 2021)

## METODE



Gambar 1 Blok Diagram Rangkaian

Stabilizer ini menggunakan servomotor yang terhubung satu sama lain sehingga mampu menentukan sudut *yaw*, *pitch*, dan *roll* sesuai dengan penempatan motor. Hasil data dari sensor *gyroscope* dan *accelerometer* digunakan untuk menggerakkan servomotor ke sumbu x, y, dan z untuk mengatur keseimbangan agar smartphone tetap pada kondisi set point yang telah diatur pada program mikrokontroler Arduino Nano. Sumber tegangan yang digunakan ialah 5 untuk nantinya disalurkan ke servomotor, Arduino, dan MPU-6050.(Hafidhin et al., 2020), (Samsugi et al., 2021), (Ahmad et al., 2022), (Kristiawan et al., 2021), (Samsugi & Wajiran, 2020)



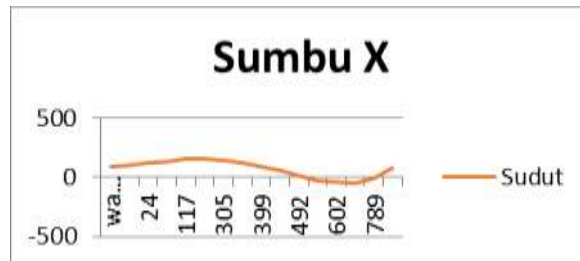
Gambar 2 Desain Rangkaian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

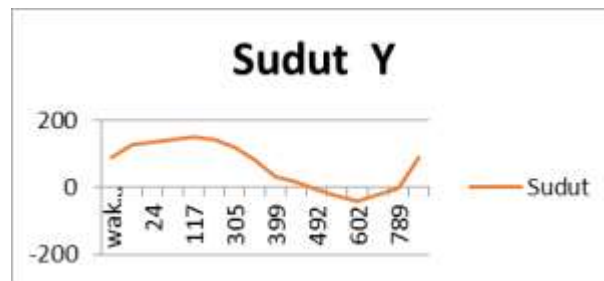


Gambar 3 Hasil Implementasi Perangkat Keras

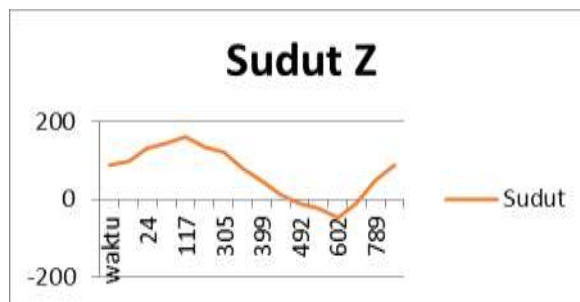
Sensor diuji dengan cara membuat sensor berotasi pada sumbu X, Y dan Z sebesar 45 derajat. Saat sensor berotasi, sistem akan mestabilkan posisi kamera menuju titik stabil, yaitu 90 derajat yang ubah dan dianggap titik 0 pada masing masing sumbu. Kemudian diamati sudut yang terukur dengan alat ukur kemiringan dan Serial Monitor pada Software Arduino IDE.



Gambar.4 Grafik Respon Sumbu X



Gambar.5 Grafik Respon Sumbu Y



Gambar.6 Grafik Respon Sumbu Z

Grafik pengukura respon setiap sumbu menunjukkan bahwa sistem memiliki nilai yang cukup stabil, pada sumbu X terlihat bahwa batas maksimal sudut yang di hasilkan oleh respon sensor itu sendiri iyalah 160° dengan waktu 305 milidetik dan -51° dengan waktu 789 milidetik dari waktu awal, sedangkan pada sumbu Y terlihat batas maksimal sudut yang berhasil di peroleh sensor iyalah 150° dengan memperoleh waktu 117 milidetik dan -40° dengan waktu 649 milidetik, dan pada sumbu Z memperoleh batas yang di capai 160° dengan waktu 164 milidetik dan -47° dengan waktu 649 milidetik.

Alat diuji dengan cara membuat sensor berotasi pada sumbu X, Y dan Z sesuai dengan sudut ukur yang telah di tentukan, dengan menggunakan alat ukur sudut kita dapat mengetahui berapa kesalahan (derajat) dari hasil sensor yang telah tertampil di serial monitor di software Arduino IDE dan langsung disesuaikan oleh alat ukur (derajat).

No.	Sudut Ukur	Kesalahan (derajat)					Jumlah (derajat)	Rata-rata (derajat)
		1	2	3	4	5		
1	60	0	1	3	2	2	8	1,6
2	50	2	3	3	1	2	11	2,2
3	40	0	3	2	1	1	7	1,4
4	30	0	2	1	1	1	5	1
5	20	2	2	0	1	2	7	1,4
6	10	0	1	0	0	1	2	0,4
7	0	0	0	-1	0	-2	-3	-0,6
8	-10	-3	-2	0	-1	1	-5	-1
9	-20	0	0	-1	-1	-4	-6	-1,2
10	-30	0	-3	0	-4	-2	-9	-1,8
11	-40	-3	0	-2	-1	-2	-8	-1,6
12	-50	-1	-3	-2	-1	-1	-8	-1,6
13	-60	-4	0	-1	-3	-2	-10	-2
Kesalahan rata-rata (derajat)								-0,1385

Tabel 1 Data Pengukuran Gerakan Pitch

No.	Sudut Ukur (derajat)	Kesalahan (derajat)					Jumlah (derajat)	Rata-rata (derajat)
		1	2	3	4	5		
1	60	3	0	-1	4	4	10	2
2	30	1	1	-1	3	4	8	1,6
3	40	2	1	-1	3	2	7	1,4
4	30	2	1	1	1	3	8	1,6
5	20	1	0	1	-1	2	3	0,6
6	10	1	1	-1	1	2	4	0,8

7	0	1	1	1	1	1	5	1
8	-10	- 1	- 1	- 2	- 3	- 1	-8	-1,6
9	-20	- 1	- 3	- 2	- 1	- 5	-10	-2
10	-30	- 3	- 3	- 1	- 4	- 1	-12	-2,4
11	-40	- 2	- 3	- 1	- 3	- 2	-11	-2,2
12	-50	- 1	- 4	- 3	- 3	- 1	-10	-2
13	-60	- 2	- 4	- 3	- 3	- 2	-14	-2,8
Kesalahan rata-rata (derajat)								-0,3077

Tabel 2 Data Pengukuran Gerakan Roll

No.	Sudut Ukur (derajat)	Kesalahan (derajat)					Jumlah (derajat)	Rata-rata (derajat)
		1	2	3	4	5		
1	60	1	2	- 2	- 1	1	1	0,2
2	30	2	1	2	1	1	7	1,4
3	40	1	2	1	1	1	6	1,2
4	30	1	1	2	2	2	8	1,6
5	20	3	1	2	1	- 1	6	1,2
6	10	1	3	- 1	1	1	5	1
7	0	1	1	1	- 2	2	3	0,6
8	-10	- 2	- 1	- 1	- 1	1	-4	-0,8
9	-20	- 1	- 2	1	- 2	- 1	-5	-1
10	-30	- 3	- 1	- 5	- 1	1	-9	-1,8
11	-40	2	- 1	- 2	- 1	- 3	-5	-1
12	-50	- 2	- 4	2	- 1	- 1	-6	-1,2
13	-60	- 1	- 1	4	3	2	7	1,4
Kesalahan rata-rata (derajat)								0,21538

Tabel 3 Data Pengukuran Gerakan Yaw

Dari beberapa percobaan yang telah di lakukan, maka munculah hasil data yang telah di tulis diatas pada Gambar.11, Gambar.12, dan Gambar.13.

Dari tiga data di atas menunjukkan bahwa sistem memiliki kesalahan dengan rata rata pada gerakan *Pitch* sebesar -0,1385 derajat, sedangkan pada gerakan *Roll* menunjukkan kesalahan dengan rata rata -0,3077 derajat, dan pada gerakan *Yaw* menunjukkan kesalahan dengan rata rata 0,21538 derajat.

## SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah di lakukan, maka dapat di simpulkan bahwa Sensor MPU6050 memiliki nilai kelalahan atau *error* dengan rata rata pada sumbu X sebesar -0,1385 derajat, sedangkan sumbu Y sebesar -0,3077 derajat, dan sumbu Z sebesar 0,21538 derajat. Dan alat tersebut memiliki *recovery time* pada saat diberikan gangguan, yaitu pada gerakan *Pitch* sebesar -0,1385 derajat, sedangkan pada gerakan *Roll* menunjukkan kesalahan dengan rata rata -0,3077 derajat, dan pada gerakan *Yaw* menunjukkan kesalahan dengan rata rata 0,21538 derajat.

## REFERENSI

- Ahmad, I., Samsugi, S., & Irawan, Y. (2022). Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 46. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1521>
- Amarudin, A., & Riskiono, S. D. (2019). Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 100–106.
- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Amarudin, A., & Ulum, F. (2018). Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 72–75.
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.
- Bangun, R., Monitoring, S., Gunung, A., Krakatau, A., & Iot, B. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Aktivitas Gunung Anak Krakatau Berbasis IoT*. 31(1), 14–22.
- Borman;Imam Ahmad; Yuri Rahmanto; Devin Pratama; Rohmat Indra. (2021). Development of augmented reality application for introducing tangible cultural heritages at the lampung museum using the multimedia development life cycle. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 13(2), 187–194.
- Borman, R. I., Putra, Y. P., Fernando, Y., Kurniawan, D. E., Prasetyawan, P., & Ahmad, I. (2018). Designing an Android-based Space Travel Application Trough Virtual Reality for Teaching Media. *2018 International Conference on Applied Engineering (ICAE)*, 1–5.

- Borman, R. I., Syahputra, K., Jupriyadi, J., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 2018*, 322–327.
- Budiman, A., Sunariyo, S., & Jupriyadi, J. (2021). Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). *Jurnal Tekno Kompak, 15*(2), 168. <https://doi.org/10.33365/jtk.v15i2.1159>
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021a). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, 2*(1), 121–135.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021b). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, 2*(1), 121–135.
- Finance, C. (2019). *Effect of Growth Opportunity , Corporate Tax , and Profitability toward Value of Firm through Capital Structure ( Listed Manufacturing Companies of Indonesia )* Влияние возможностей роста , корпоративного налога и рентабельности на стоимость фирмы через ст. 23(5), 18–29. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-5-18-29>
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021a). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 199(ICoSITEA 2020), 51–54. <https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.011>
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021b). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 51–54.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, 1*(2), 26–33.
- Isnain, A. R., Sintaro, S., & Ariany, F. (2021). *Penerapan Auto Pump Hand Sanitizer Berbasis Iot. 2*(2), 63–71.
- Jayadi, A., Susanto, T., & Adhinata, F. D. (2021). Sistem Kendali Proporsional pada Robot Penghindar Halangan (Avoider) Pioneer P3-DX. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, 20*(1), 47. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p05>
- Jupriyadi, J. (2018). Implementasi Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Fvbrm Untuk Klasifikasi Serangan Pada Intrusion Detection System (Ids). *Prosiding Semnastek*.
- Kistijantoro, A. I. (2014). Vitality based feature selection for intrusion detection. *2014 International Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA)*, 93–96.



- Kristiawan, N., Ghafaral, B., Borman, R. I., & Samsugi, S. (2021). Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 93–105.
- Oktaviani, L., Riskiono, S. D., & Sari, F. M. (2020). Perancangan Sistem Solar Panel Sekolah dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Pasokan Listrik SDN 4 Mesuji Timur. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 13–19.
- Pratama Zanofa, A., & Fahrizal, M. (2021). Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis. *Portaldata.org*, 1(2), 1–10.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Putri, N. U., Oktarin, P., & Setiawan, R. (2020). Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.189>
- Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 2(1), 1–6.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Ramdan, S. D., & Utami, N. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. *Journal ICTEE*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.699>
- Rikendry, & Navigasi, S. (2007). *Sistem kontrol pergerakan robot beroda pemadam api. 2007(Snati)*, 1–4.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D. (2018). Implementasi Metode Load Balancing Dalam Mendukung Sistem Kluster Server. *SEMNAS RISTEK*, 455–460.
- Riskiono, S. D., & Darwis, D. (2020). Peran Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server Di Lingkungan Cloud. *Krea-TIF*, 8(2), 1–8.
- Riskiono, S. D., Oktaviani, L., & Sari, F. M. (2021). IMPLEMENTATION OF THE SCHOOL SOLAR PANEL SYSTEM TO SUPPORT THE AVAILABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY AT SDN 4 MESUJI TIMUR. *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, 5(1), 34–41.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020). Analisis Perbandingan Server Load Balancing dengan Haproxy & Nginx dalam Mendukung Kinerja Server E-Learning. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 10(3), 135–144.

- Rossi, F., Aizzuddin, A., & Rahni, A. (2018). *Joint Segmentation Methods of Tumor Delineation in PET – CT Images : A Review*. 7, 137–145.
- Rossi, F., Mokri, S. S., & Abd. Rahni, A. A. (2017). Development of a semi-automated combined PET and CT lung lesion segmentation framework. *Medical Imaging 2017: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging*, 10137, 101370B. <https://doi.org/10.1117/12.2256808>
- Rossi, F., & Rahni, A. A. A. (2016). Combination of low level processing and active contour techniques for semi-automated volumetric lung lesion segmentation from thoracic CT images. *ISSBES 2015 - IEEE Student Symposium in Biomedical Engineering and Sciences: By the Student for the Student*, 26–30. <https://doi.org/10.1109/ISSBES.2015.7435887>
- Samsugi, S., Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.
- Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 1–6.
- Setiawan, M. B., Susanto, T., & Jayadi, A. (2021). PENERAPAN SISTEM KENDALI PID PESAWAT TERBANG TANPA AWAK UNTUK KESETABILAN ROLL, PITCH DAN YAW PADA FIXED WINGS. *The 1st International Conference on Advanced Information Technology and Communication (IC-AITC)*.
- Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2016). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans*, 13(1), 1–10.
- Suaidah, S. (2021). Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 02(02). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/1341>
- Tansir, F. A., Megawati, D. A., & Ahmad, I. (2021). *PENGEMBANGAN SISTEM KEHADIRAN KARYAWAN PARUH WAKTU BERBASIS RFID ( STUDI KASUS: PIZZA HUT ANTASARI, LAMPUNG )*. 2, 40–52.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi*

*Informasi*, 6(2), 97–103.

Wijayanto, D., Firdonsyah, A., Adhinata, F. D., & Jayadi, A. (2021). Rancang Bangun Private Server Menggunakan Platform Proxmox dengan Studi Kasus: PT.MKNT. *Journal ICTEE*, 2(2), 41. <https://doi.org/10.33365/jictee.v2i2.1333>

Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *JTST*, 2(1), 21–27.

Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27.