

Rancang Bangun Pengendali Senjata SS1 Pemantau Keamanan Pos Perbatasan Berbasis Mikrokontroler

^{1a}Rochmat Apriyanto, ^aAbdul Rabi, ^bJeki Saputra, ^aIrfan Mujahidin

^aJurusan Teknik Elektro UNMER Malang

^bDepartemen Elektronika LEMJIANTEK Malang

¹ Rochmat.apriyanto@gmail.com*

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci

Mikrokontroler

ATmega16

Accelerometer

Kompas

Motor DC

Permasalahan perbatasan antar negara maupun antar wilayah baik di darat maupun di laut sangat kompleks. Kondisi yang ada sekarang dengan menggunakan personel jaga pada pos perbatasan masih banyak mengalami keterbatasan (human error) dalam melaksanakan pemantauan di wilayah pos perbatasan. Personel pada pos jaga tidak bisa sepenuhnya melaksanakan pemantauan wilayah di pos perbatasan dikarenakan jarak pandang pantauan yang dimiliki setiap personel pos jaga masih terbatas. Seiring kemajuan teknologi yang ada didunia khususnya teknologi dibidang militer, dengan munculnya modernisasi pada sistem pengendali senjata yang bekerja secara otomatis. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan rancangan atau mendesain suatu sistem pengendali senjata SS1 pemantau keamanan pos perbatasan, dikendalikan secara otomatis pergerakan azimuth maupun elevasi. Penelitian ini menggunakan kontrol elektronik sebagai sistem pengendali senjata SS1 pemantau keamanan pos perbatasan. Alat ini mampu bergerak pada 90° sudut azimuth dan 15° sudut elevasi sesuai sistem kerja alat yang diharapkan.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki wilayah perbatasan dengan banyak negara baik perbatasan darat maupun laut (maritim) Permasalahan perbatasan antar negara baik di darat maupun di laut sangat kompleks. Kondisi yang ada sekarang dengan menggunakan personel jaga pada pos perbatasan masih banyak mengalami keterbatasan (human error) dalam melaksanakan pemantauan di wilayah pos perbatasan[1][2]. Personel pada pos jaga tidak bisa sepenuhnya melaksanakan pemantauan wilayah di pos perbatasan dikarenakan jarak pandang pantauan yang dimiliki setiap personel pos jaga masih terbatas. Seiring perkembangan teknologi elektronika yang mengalami kemajuan begitu cepat, menyebabkan manusia tidak lepas dari penggunaan berbagai macam peralatan elektronika yang ada, baik peralatan yang menggunakan perangkat keras maupun perangkat lunak elektronika[3][4].

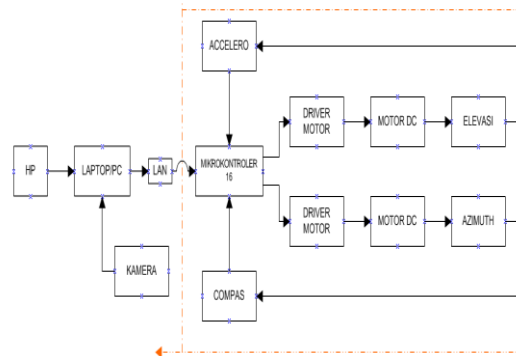
Pada satuan jajaran TNI Angkatan Darat yang memiliki banyak macam dan model persenjataan, sistem pos jaga perbatasan untuk sekarang ini masih menggunakan personel dan akan sangat berbahaya untuk keamanan personel maupun material maka perlu sebuah pengembangan alat sitem pengendali senjata SS1 pemantau keamanan pos perbatasan[5][6]. Dimana sistem kerja alat ini sebagai pemantau keamanan sasaran musuh jarak dekat ataupun jauh.

Bagaimana dapat merancang atau mendesain menciptakan suatu alat pengendali senjata SS1 pemantau keamanan pos perbatasan dapat dikendalikan secara otomatis pengganti personel jaga pada pos perbatasan untuk prajurit TNI-AD[7][8].

2. Metode penelitian

2.1 Perencanaan Sistem

Untuk mempermudah sebuah perancangan alat maka diperlukan sebuah rancangan blok diagram sistem secara global, gambar diagram blok dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



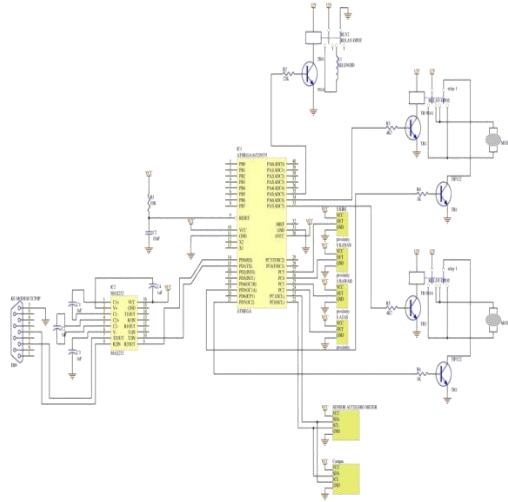
Gambar 2.1. Blok Diagram Sistem

Diagram blok dalam Gambar 3.1 dapat dijelaskan tentang sistem kerja alat sebagai berikut :

- Handphone* pada alat ini digunakan untuk kendali kontrol tembak.
- Sensor *Accelerometer* berfungsi sebagai pendeteksi jumlah putaran motor DC yang diperlukan agar diketahui sudut *elevasi* pada senjata pengendali SS1 pos perbatasan.
- Sensor *Compas* berfungsi sebagai pendeteksi jumlah putaran motor DC yang diperlukan agar diketahui sudut *azimuth* pada senjata pengendali SS1 pos perbatasan[9][10].
- Kamera yang digunakan berfungsi sebagai alat pemantau sasaran gerakan musuh yang akan dikirim ke laptop untuk dibaca.
- Pusat pengendalian pada sistem alat menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 yang memberikan keluaran berupa *dutycycle PWM* pada *driver* motor.
- Motor yang digunakan adalah motor DC, yang berfungsi sebagai aktuator dalam proses *tracking* pengendali senjata SS1 pos perbatasan keposisi sudut *azimuth* dan *elevasi*[11][12].
- Driver motor pada alat ini berfungsi sebagai penerima data dari Mikrokontroler ATmega 16, kemudian memprosesnya menjadi besaran tertentu yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan motor.
- Pengolahan dari putaran sensor *Accelerometer* MMA7260Q dan sensor *Compas-03* sebagai penggerak motor DC pada aplikasi penggerak kendali senjata SS1 diatur oleh pemrograman yang dimasukan kedalam mikrokontroler ATmega16 dengan bahasa pemrograman *CodeVisionAVR*[13][14].

2.2 Perencanaan Rangkaian Keseluruhan

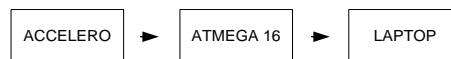
Pada perencanaan rangkaian keseluruhan ini, menggunakan mikrokontroler ATmega16, dimana mikrokontroler ini berfungsi sebagai alat untuk memproses *input* yang berasal dari PC. Pada gambar 3.2 ditunjukkan perencanaan rangkaian keseluruhan[15][16].



Gambar 2.2 Rangkaian Perencanaan Keseluruhan

2.3 Perencanaan Rangkaian Sensor Accelerometer

Secara umum perancangan perangkat keras dari sistem instrumentasi *Accelerometer* meliputi perancangan sensor *Accelerometer* MMA7260Q, pengondisi sinyal, unit masukan dan keluaran pada mikrokontroler ATmega 16. Di bawah ini ditunjukkan blok diagram perancangan pada Gambar 3.3.



Gambar 2.3. Blok Diagram Perancangan Accelerometer

Penjelasan dari blok diagram sistem perancangan pada Gambar 3.6 dapat di jelaskan sebagai berikut:

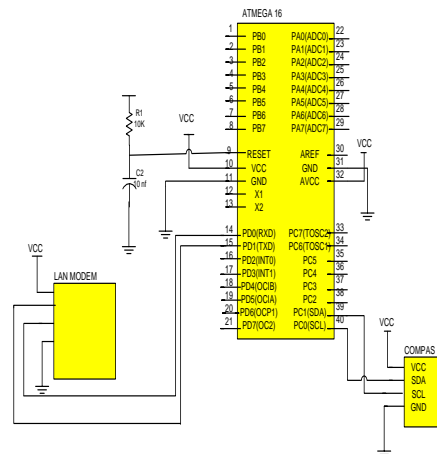
- Sensor *Accelerometer* MM7260Q digunakan untuk mendeteksi posisi titik koordinat sudut yang kemudian akan dikirim ke mikrokontroler[17][18].
- Mikrokontroler ATmega 16 digunakan untuk menerima data dari sensor, memproses data secara digital, dan melakukan komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer.
- Komputer atau laptop digunakan untuk menampilkan data posisi titik koordinat dengan menggunakan program bahasa C *CodeVisionAVR*[19][20].

2.4 Perencanaan Rangkaian Sensor Kompas

Perencanaan rangkaian sensor yang digunakan adalah sensor kompas CMPS03. Untuk memperoleh informasi arah sudut dari sensor kompas CMPS03 yaitu dengan komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) membaca data *interface* pada pin 2 dan pin 3 dimana data arah sudut kompas yang dibaca berbentuk data *serial* data sudut dari sensor kompas dapat ditampilkan pada layar LCD[21][22].

Proses kalibrasi yang dilakukan yaitu mengarahkan laras senjata ke arah utara sesuai dengan kompas arah magnet bumi. Sehingga referensi awal pada koordinat 0° Arah utara

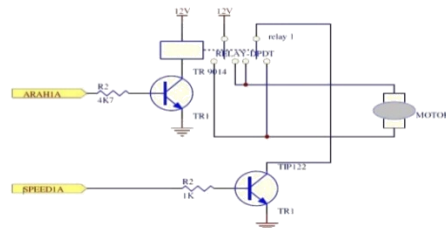
magnet bumi dan kemudian menempelkan sensor kompas pada laras senjata sesuai pembacaan sensor pada sudut 0° [23][24]. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 2.4 Rangkaian Perencanaan Sensor Kompas

2.5 Perencanaan Rangkaian Driver Motor

Rangkaian driver motor akan digunakan dalam perencanaan alat dengan menggunakan Motor DC untuk menggerakkan sudut *azimuth* dan *elevasi*. Driver motor merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengendalikan gerakan *elevasi* dan *azimuth* pengendali senjata [25][26]. Rangkaian penggerak *relay* ditunjukkan pada Gambar 3.5 dibawah ini.



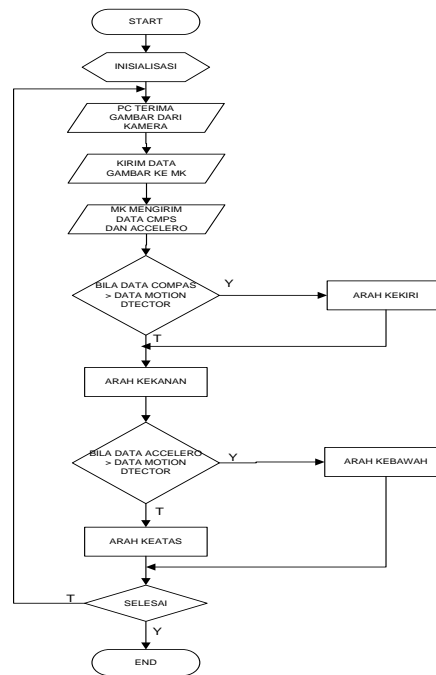
Gambar 2.5 Rangkaian Perancangan Driver Motor

Secara umum *driver* motor mempunyai 3 fungsi :

- Sebagai pemutus tegangan pada saat mendapat masukan data yang terhubung pada *relay*.
- Sebagai pengatur arah gerakan motor DC bekerja searah jarum jam (*Clock Wise*) dan berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise*) [27].
- Sebagai pengatur kecepatan motor DC pada saat melakukan pergerakan, dimana kecepatan tersebut tergantung besar kecilnya *supply* arus yang dikendalikan oleh transistor 1 C9014 dan transistor 2 TIP122.

2.6 Perencanaan Software

Perencanaan *software* program yang digunakan adalah bahasa C *CodeVisionAVR* berfungsi untuk mengontrol rangkaian suatu sistem, sehingga dapat bekerja sesuai dengan perancangan perencanaan. Penulis membuat alur program (*flowchart*) untuk mempermudah dalam pembuatan program yang diinginkan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 2.6. Blok Diagram Alir Perangkat Lunak

Gambar 2.6 menjelaskan tentang fungsi masing-masing *flowchart*, yaitu :

- Mengaktifkan program dengan cara menghidupkan *power*, kemudian terjadi proses inisialisasi *port-port* yang akan digunakan dalam sistem.
- PC/Laptop menerima data gambar sasaran dari kamera.
- Kamera aktif berfungsi sebagai pemantau koordinat sasaran musuh yang diinginkan.
- Mikrokontroler akan menerima dan mengirim data kompas dan *Accelerometer* secara bergantian sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan pada program.
- Apabila data kompas lebih besar dari *motion detector* maka motor akan bergerak kearah kiri dan apabila data kompas lebih kecil dari *motion detector* maka motor akan bergerak kearah kanan.
- Apabila data *Accelerometer* lebih besar dari *motion detector* maka motor akan bergerak kearah bawah dan apabila data *Accelerometer* lebih kecil dari *motion detector* maka motor akan bergerak kearah atas.
- End* alat mati.

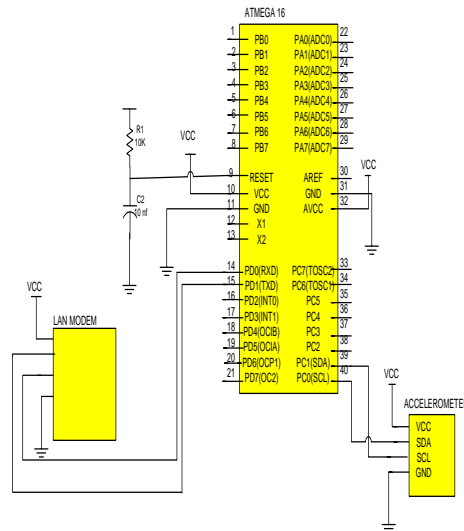
3. Hasil dan Analisis

3.1 Pengujian Rangkaian Sensor *Accelerometer*

Pengujian sensor *Accelerometer* tipe *MMA7260Q* bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat berfungsi dengan baik untuk mendeteksi koordinat posisi sudut *elevasi* pada pengendali senjata SS1 pos perbatasan.

a. Prosedur Pengujian Sensor *Accelerometer*

- Buat rangkaian pengujian sensor *Accelerometer*(*MMA7260Q*) seperti Gambar 4.1.



Gambar 3.1 Rangkaian Pengujian Sensor Accelerometer

b. Data Hasil Pengujian

Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Sensor Accelerometer

No	Sudut Awal Elevasi	Arah	Sudut Sensor Accelerometer	Error %
1	15°	Atas	14,8°	0,2%
2	10°	Atas	9,8°	0,2%
3	5°	Atas	5,2°	0,2%
4	0°	Tengah	0°	0
5	-5°	Bawah	-5°	0%
6	-10°	Bawah	-9,9°	0,1%
7	-15°	Bawah	-14,7°	0,3%

c. Analisa

Dari data tabel 4.1 hasil pengujian pada sudut *elevasi*, dapat dilihat bahwa keluaran sistem sudah sesuai yang diharapkan. Dapat disimpulkan dengan perhitungan untuk prosentase kesalahan berdasarkan nilai sudut dari sensor *Accelerometer (MMA7260Q)* sebagai berikut :

Selisih rata – rata =

$$\begin{aligned}
 & \frac{\sum \text{nilai sudut sensor}}{3} - \frac{\sum \text{nilai sudut Output}}{3} \\
 & = \frac{29,80}{3} - \frac{30}{3} \\
 & = 9,93 - 10
 \end{aligned}$$

= 0,07

Jadi selisih rata-rata sebesar 0,07 sehingga didapatkan prosentase kesalahan sebagai berikut :% Kesalahan = Selisih rata - rata

$$\frac{\sum \text{nilai sudut sens}}{29,80} \times 100\% = 0,07 \times 100\% = 0,0023489 \times 100\% = 0,23 \%$$

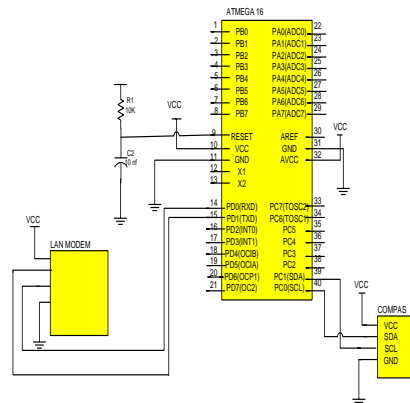
Berdasarkan hasil pengujian dan hasil analisa kesalahan dapat disimpulkan bahwa rangkaian sensor mampu bekerja dengan baik, dengan prosentase kesalahan sebesar 0,23%.

3.2. Pengujian Rangkaian Sensor Kompas

Pengujian Rangkaian Sensor *Compas-03* bertujuan untuk memastikan apakah sensor dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan awal atau perancangan. Dengan adanya pengujian diharapkan mendapatkan hasil data yang akurat. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu pengujian *output* sensor *Compas-03* untuk menggerakkan sudut azimuth pengendali senjata SS1 pos perbatasan.

a. Prosedur Pengujian Sensor *Compas-03*

1. Buat rangkaian pengujian sensor *compas-03* yang ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 3.2 Rangkaian Pengujian Sensor *Compas-03*.

b. Data Hasil Pengujian

Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian Sensor *Compas-03*

No	Sudut Kompas	Sensor Digital	Arah	Nilai Biner
1.	0°	0°	Utara	000000000
2.	0°	0°	Utara	000000000
3.	90°	90°	Timur	0001011010
4.	90°	90°	Timur	0001011010
5	180°	180°	Selatan	0010110100

6.	180°	180°	Selatan	0010110100
7.	270°	270°	Barat	0100001110
8.	270°	270°	Barat	0100001110

c. Analisa

Dari data tabel 4.2 hasil pengujian pada sudut *Azimuth* dapat dilihat bahwa keluaran sistem sudah sesuai yang diharapkan. Dapat disimpulkan dengan perhitungan untuk prosentase kesalahan berdasarkan nilai sudut dari sensor Kompas sebagai berikut :

Selisih rata - rata =

$$\begin{aligned} & \frac{\sum \text{nilai sudut sensor}}{8} - \frac{\sum \text{nilai sudut Output}}{8} \\ & = \frac{1082,8}{8} - \frac{1080}{8} \\ & = 135,35 - 135 \\ & = 0,35 \end{aligned}$$

Jadi selisih rata-rata sebesar 0,35 sehingga didapatkan *prosentase* kesalahan sebagai berikut : % Kesalahan = Selisih rata - rata

$$\begin{aligned} & \frac{\sum \text{nilai sudut sensor}}{1082,8} \times 100\% \\ & = \frac{0,35}{1082,8} \times 100\% \\ & = 0,000323 \times 100\% \\ & = 0,0323 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian dan hasil analisa kesalahan dapat disimpulkan bahwa rangkaian sensor mampu bekerja dengan baik, dengan *prosentase* kesalahan sebesar 0,0323

3.3 Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan untuk mengetahui bekerja tidaknya alat yang telah didesain dan dirancang. Pengujian keseluruhan merupakan rangkaian dari pengujian-pengujian sebelumnya yang telah dilakukan pada setiap komponen-komponen pendukung perancangan dari alat yang dibuat. Data hasil pengujian keseluruhan dengan pada sudut *azimuth* dan *sudut elevasi* dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 3.3 Hasil
Keseluruhan Sudut
Elevasi.

Arah Kendali Senjata SS1	Setpoint	output	Settlingtime (detik)	Error %
Azimuth	15 °	14,9°	26	0,10%
	45 °	45 °	33	0%
	90 °	90,2°	58	0,20%
	rata-rata		39	0,10
Elevasi	5 °	5,2 °	5	0,20
	10 °	9,8°	18	0,20
	15 °	14,8°	42	0,20
	rata-rata		21,6	0,20

Pengujian
Azimuth dan Sudut

Dari Tabel 3.3 Dari Pembahasan dan analisa rangkaian keseluruhan dapat dianalisa bahwa sudut *Azimuth* dan *elevasi* menunjukkan rata-rata *error* sudut *Azimuth* 0,10% dan untuk rata-rata *error* sudut *elevasi* 0,20%.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat pengendali senjata SS1 didapatkan kecepatan pergerakan sudut *Azimuth* dan sudut *Elevasi* 0,5 detik sesuai dengan yang diharapkan, pergerakan sudut *azimuth* 0° sampai 90° dan untuk pergerakan sudut *elevasi* 0° sampai 15°. Sensor *Compas-03* yang digunakan untuk menentukan sudut *Azimuth* pengendali senjata SS1 memiliki 0,10 % prosentase kesalahan sedangkan untuk sensor *Accelerometer* pada pengendali senjata SS1 sudut *Elevasi* memiliki 0,20% prosentase kesalahan pada pengujian keseluruhan. Dari hasil pengujian alat pengendali senjata SS1 akurasi *error* sudut perderajat didapatkan nilai 1,2° persudut gerakannya.

References

- [1] J. Guo, J. Leng, and J. Rossiter, "Electroadhesion Technologies for Robotics: A Comprehensive Review," *IEEE Trans. Robot.*, 2020, doi: 10.1109/TRO.2019.2956869.
- [2] J. Lasmono, A. P. Sari, E. Kuncoro, and I. Mujahidin, "Optimasi Kerja Peluncur Roket Pada Robot Roda Rantai Untuk Menentukan Ketepatan Sudut Tembak," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3149.
- [3] A. E. Pambudi, L. Maajid, J. Rohman, and I. Mujahidin, "Aplikasi Penggunaan Joystick Sebagai Pengendalian Remote Control Weapon Station (RCWS) Senjata Mesin Ringan (SMR)," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3515.
- [4] I. Mujahidin and B. F. Hidayatulail, "2.4 GHz Square Ring Patch With Ring Slot Antenna For Self

- Injection Locked Radar," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2019, doi: 10.26905/jeemecs.v2i2.3253.
- [5] M. Wibowo, A. Rabi', S. Suprayogi, and I. Mujahidin, "Rancang Bangun Sistem Pengamanan Rak Senjata M16 Menggunakan RFID Dan Fingerprint," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3525.
- [6] R. Yuwono and I. Mujahidin, "Rectifier using UWB microstrip antenna as electromagnetic energy harvester for GSM, CCTV and Wi-Fi transmitter," *J. Commun.*, 2019, doi: 10.12720/jcm.14.11.1098-1103.
- [7] B. F. Hidayatulail and I. Mujahidin, "POTENTIAL OF 77,78 mW Red Diode Laser For Photodynamic," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2019, doi: 10.26905/jeemecs.v2i2.3254.
- [8] I. Mujahidin, S. H. Pramono, and A. Muslim, "5.5 GHz Directional Antenna with 90 Degree Phase Difference Output," 2018, doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692872.
- [9] E. Endrayana, D. H. . Wahyuni, N. Nachrowie, and I. Mujahidin, "Variasi Ground Plane Antena Collinear Pada Pemancar Televisi Analog Dengan Frekuensi UHF 442 MHz," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i2.3526.
- [10] S. K. Sugiarto, I. Mujahidin, and A. B. Setiawan, "2, 5 GHz Antena Mikrostrip Polarisasi Circular Model Patch Yin Yang untuk Wireless Sensor," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.)*, vol. 4, no. 2, pp. 297-300, 2019.
- [11] I. Mujahidin, D. A. Prasetya, A. B. Setywan, and P. S. Arinda, "Circular Polarization 5.5 GHz Double Square Margin Antenna in the Metal Framed Smartphone for SIL Wireless Sensor," 2019, doi: 10.1109/ISITIA.2019.8937257.
- [12] I. Mujahidin, D. A. Prasetya, Nachrowie, S. A. Sena, and P. S. Arinda, "Performance tuning of spade card antenna using mean average loss of backpropagation neural network," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2020.
- [13] B. Nurdewanto, E. Sonalitha, A. Zubair, S. Ratih, and I. Mujahidin, "Taxonomy of Artist and Art Works Using Hybrid TF-IDF Fuzzy C-Means Clustering," vol. 29, no. 03, pp. 12066-12075, 2020.
- [14] D. F. C. Kusuma, D. A. Prasetya, F. Kholid, and I. Mujahidin, "Evaluasi Database Senjata Untuk Sistem Keamanan Menggunakan Fuzzy Logic," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 1, no. 2, pp. 111-116, 2019.
- [15] I. Mujahidin and P. S. Arinda, "Antena Compact Double Square Marge 2, 6GHz Dengan Output Perbedaan Fase 90 Derajat Untuk Aplikasi LTE," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.)*, vol. 4, no. 2, pp. 273-278, 2019.
- [16] D. A. Prasetya, A. Sanusi, G. Chandrarin, E. Roikhah, I. Mujahidin, and R. Arifuddin, "Small and Medium Enterprises Problem and Potential Solutions for Waste Management," *J. Southwest Jiaotong Univ.*, 2019, doi: 10.35741/issn.0258-2724.54.6.21.
- [17] T. A. S, A. Rabi', D. Minggu, and I. Mujahidin, "Frequency Hopping Video Real Time Untuk Pengamanan Data Pengintaian Operasi Inteligence TNI," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3146.
- [18] D. A. Ayubi, D. A. Prasetya, and I. Mujahidin, "Pendeteksi Wajah Secara Real Time pada 2 Degree of Freedom (DOF) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade," *CYCLOTRON*, 2020, doi: 10.30651/cl.v3i1.4306.
- [19] D. A. Prasetya, A. Sanusi, G. Chandrarin, E. Roikhah, I. Mujahidin, and R. Arifuddin, "Waste Management to Produce Fuel Renewable Energy for Economic Support on The MSMEs and Public People," *Solid State Technol.*, vol. 63, no. 5, pp. 7311-7317, 2020.
- [20] A. Zubair, E. Sonalitha, S. Ratih, B. Nurdewanto, K. Yudhistiro, and I. Mujahidin, "Blackbox Testing Using Fuzzy Clustering Based on Boundary Value Analysis on The Text Opinion Mining Application in Traditional Culture Arts Presentation," 2020, doi: 10.31098/ic-smart.v1i1.21.
- [21] I. Mujahidin, "A Compct 5.8 GHz CPW Double Square Edge Antenna With BPF Stepped Impedance Resonator," *PRotek J. Ilm. Tek. Elektro*, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i2.2026.
- [22] I. Mujahidin, "Characterization of 5.5 GHz High Gain Microstrip 2x2 Array Antenna," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2020, doi: 10.26905/jeemecs.v3i2.4332.
- [23] I. Mujahidin and R. Arifuddin, "Double Output 2.4 GHz Square Frame Antenna for Doppler Wireless Sensor," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2020, doi: 10.26905/jeemecs.v3i2.4299.
- [24] I. Mujahidin, "Performance of Face to Face Absorption Signal on 2.4 GHz Low Profile Material Antenna," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2020, doi: 10.26905/jeemecs.v3i2.4315.
- [25] D. A. Prasetya and I. Mujahidin, "2.4 GHz Double Loop Antenna with Hybrid Branch-Line 90-

Degree Coupler for Widespread Wireless Sensor,” in *2020 10th Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, Aug. 2020, pp. 298–302, doi: 10.1109/EECCIS49483.2020.9263477.

- [26] E. Sonalitha *et al.*, “Combined text mining: Fuzzy clustering for opinion mining on the traditional culture arts work,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2020, doi: 10.14569/IJACSA.2020.0110838.
- [27] R. Valentino, N. Nachrowie, and W. Dekki, “Rancang Bangun Sistem Penilaian Kesegaran Jasmani A Di Jajaran TNI-AD Berbasis RFID,” *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 98–106, 2020.