

Analisis Rancangan Antena Telemetry Jenis Dipole pada Unmanned Aerial Vehicle

(Analysis of Dipole Type Telemetry Antenna Design on Unmanned Aerial Vehicle)

Melvi Melvi¹, Chiko Ayunindya Shevia², Yetti Yuniati³, Mona Arif Muda Batubara⁴, Ardian Ulvan^{5*}, Aryanto Aryanto⁶

Universitas Lampung, Lampung, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

melvi@eng.unila.ac.id¹, yuniati@eng.unila.ac.id³, mona.arifmuda@eng.unila.ac.id⁴,
ardian.ulvan@eng.unila.ac.id^{5*}, aryanto@eng.unila.ac.id⁶



Riwayat Artikel

Diterima pada 14 Juni 2023
Revisi 1 pada 23 Juni 2023
Revisi 2 pada 1 Juli 2023
Revisi 3 pada 15 Juli 2023
Disetujui pada 26 Juli 2023

Abstract

Purpose: The aim is to develop small and lightweight antennas that do not compromise the aerodynamic characteristics of UAVs, ensuring effective communication between the UAV and the Ground Control Station (GCS).

Methodology: The research employed CST software to design and simulate dipole antennas using various materials, including copper, gold, silver, aluminum, and iron. The simulation parameters were analyzed in terms of Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) values and return loss.

Results: The simulation results revealed that the silver antenna material exhibited the best performance, with a VSWR value of 1.3191 and a return loss of -17.222 dB. However, during the fabrication stage, copper was chosen for the antennas, which yielded a VSWR measurement result of 1.427 and a return loss value of -15.09 dB. Subsequent testing of the dipole antenna's communication distance, when placed on a UAV, resulted in a Received Signal Strength Indicator (RSSI) value of -70.68 dBm. This indicated that the antenna maintained a signal quality of 96% at a distance of 2.5 km.

Conclusion: The 433 MHz dipole antenna met ideal VSWR and return loss, reached 2.5 km with 96% signal quality, and performed best with silver, 310 mm length, 2.5 mm diameter, and 10 mm gap.

Limitation: One limitation of this study is that it primarily focuses on simulations and testing at a specific frequency (433 MHz) and material selection (copper for fabrication).

Contribution: This research contributes to the development of efficient and lightweight dipole antennas for UAVs, ensuring reliable communication with GCS.

Keywords: *Antena, Dipol, CST, UAV, VSWR*

How to Cite: Melvi, M., Shevia, C. A., Yuniati, Y., Batubara, M., A. M., Ulvan, A., Aryanto, A. (2023). Analisis Rancangan Antena Telemetry Jenis Dipole pada Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(2), 81-89.

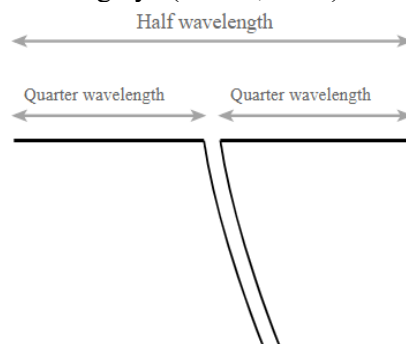
1. Pendahuluan

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah pesawat yang mampu terbang secara otonom tanpa adanya pilot (Riwukore, 2023). UAV dikendalikan menggunakan remote control yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui ground station dan dapat pula dikendalikan dengan menggunakan program yang telah diinputkan sehingga pesawat dapat terbang secara mandiri (autonomous) (Hermawan, Wulandari, Buana, & Sanjaya, 2021; Suyudi, Sudadio, & Suherman, 2022). UAV biasanya digunakan untuk pengawasan pemantauan lingkungan, pencegahan kebakaran, dan tujuan keamanan atau militer

(Dharma, Agustina, & Windah, 2021). Saat melakukan misi terbang UAV dan GCS melakukan komunikasi menggunakan perangkat telemetry yang berfungsi untuk mengirim informasi dari UAV ke GCS atau sebaliknya (Fraz, Ahmad, & Jafar, 2017; Hermawan et al., 2021). Perangkat telemetry memerlukan antena untuk memancarkan sinyal agar informasi dapat dikirim dan diterima. Antena yang digunakan pada UAV harus memiliki bentuk yang kecil dan ringan, agar tidak mempengaruhi karakteristik aerodinamis UAV (Putri, Wulan, Fihartini, Ambarwati, & Pandjaitan, 2022). Antena dengan pola radiasi omnidirectional telah banyak digunakan dalam sistem UAV (Costa, Goncalves, Pinho, & Carvalho, 2017; Masbullah & Bahri, 2021). Manuver yang cepat dari UAV terutama saat terbang harus dipertimbangkan, sehingga diperlukan antena dengan pola radiasi omnidirectional (Nurhidayati, Arifiya, Setiawan, Larasakti, & Heriansyah, 2022; Yan & Jiao, 2018). Pada penelitian ini saya telah melakukan simulasi dengan membandingkan antena jenis dipole dan monopole menggunakan software CST (Chania, Sara, & Sadalia, 2022; Melvi, Ulvan, Sidiq, & Batubara, 2023), dimana hasil parameter kerja antena dipole menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan antena monopole. Nilai VSWR, Return Loss, dan gain antena dipole adalah 1,422; -15,173 dB, dan 2,203 dB, sedangkan pada antena monopole adalah 2,22; -8,39 dB; dan 1,197 dB. Berdasarkan hasil perhitungan itu, maka pada penelitian ini saya mengusulkan perancangan antena dipole yang dipasang pada wahana UAV dengan frekuensi kerja 433 MHz, nilai VSWR dibawah 2, dan memiliki pola radiasi omnidirectional (Dalena, Ali, & Ediwarman, 2022; Mardiono, Nanra, & Rican, 2023). Perancangan dan simulasi antena dipole ini menggunakan software CST Microwave Studio (Masbullah & Bahri, 2021; Utomo, Azizah, & Pangestu, 2022).

2. Tinjauan pustaka

Antena dipole adalah antena yang terbuat dari dua kawat atau logam konduktor yang sejajar dengan celah ditengahnya. Antena dipole ini merupakan antena yang paling sederhana dan mudah dalam pembuatannya (Chania et al., 2022; Riski & Widian, 2020). Antena dipole ditemukan oleh fisikawan Jerman Heinrich Hertz pada tahun 1886. Antena dipole terdiri dari dua buah kawat yang terpisah satu dengan lainnya (gambar 1), bila difungsikan sebagai antena pemancar, ia akan dihubungkan dengan sumber tegangan (Dalena et al., 2022; Hernawan & Srimulyani, 2022), dan pada fungsi sebagai antena penerima, akan dihubungkan dengan beban. Antena dipole bersifat omnidireksional, artinya antena ini memancarkan energinya, pada suatu potongan bidang tertentu, sama rata ke semua arah (Novianti, Akhyari, Hakim, & Saputra, 2021; Suciati, Simamora, Panusunan, & Fauzan, 2023). Tidak ada arah yang diprioritaskan dalam penyuplaian energinya (Utama, 2023).



Gambar 1. Antena dipole setengah gelombang

Panjang fisik antena dihitung berdasarkan panjang gelombang (λ) dalam satuan meter yang tergantung dengan frekuensi kerja antena tersebut. Persamaan untuk menghitung panjang gelombang (λ) adalah sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{c}{F_c} \quad (1)$$

Keterangan :

c = cepat rambat gelombang dalam ruang hampa (3×10^8 m/s)

F_c = frekuensi kerja atau frekuensi center antena (Hz)

Persamaan untuk menghitung panjang antena dipole setengah gelombang adalah sebagai berikut:

$$L = k \times \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

Keterangan:

L = panjang antenna dipole (mm)

k = *velocity factor* pada logam (0,95)

λ = panjang gelombang (m)

Persamaan untuk lebar gap pada dipole adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{L}{200} \quad (3)$$

Keterangan:

g = gap dipole (m)

L = panjang dipole (m)

Persamaan untuk jari-jari antenna dipole adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{\lambda}{1000} \quad (4)$$

Keterangan:

R = jari-jari antenna dipole (m)

3. Metodologi Penelitian

Dalam merancang antenna diperlukan diagram alir yang berisi tahapan-tahapan untuk membantu dalam proses perancangan.

3.1 Penentuan Spesifikasi Antena

Spesifikasi antenna yang akan dirancang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fc : 433 MHz
2. Return loss : < -10 dB
3. Gain : > 2 dB
4. VSWR : 2
5. Daya Masukan : 100- mW
6. Impedansi masukan : 50 Ohm

Tipe konektor :SMA(SubMiniature version A)

3.2 Perancangan Antena

Langkah awal dalam perancangan antenna yaitu menentukan parameternya. Adapun parameter yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

Frekuensi kerja antenna yang akan dirancang adalah pada frekuensi 433 Mhz. Untuk perhitungan panjang gelombangnya adalah:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{433 \times 10^6} = 0.692 \text{ meter}$$

Sedangkan panjang antenna yang ingin dirancang pada penelitian ini adalah:

$$L = 0.5 \cdot (0.692 \cdot 0.95) = 0.329 \text{ meter} = 33 \text{ cm}$$

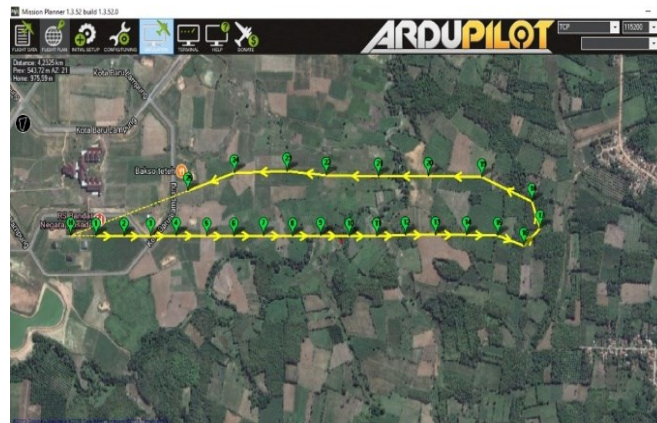
3.3 Simulasi Menggunakan Software CST (Computer Simulation and Technology)

Simulasi antenna dipole bertujuan untuk mendesain antenna sebelum dilakukan fabrikasi. Pada tahap simulasi ini akan dilakukan optimasi dengan cara parameterisasi pada panjang dipole, gap dipole, dan

diameter dipole. Hasil terbaik dari simulasi selanjutnya akan di fabrikasi kemudian di lakukan uji coba di lapangan menggunakan uav yang diterbangkan sejauh 2.5 Km.

3.4 Pengujian di Lapangan

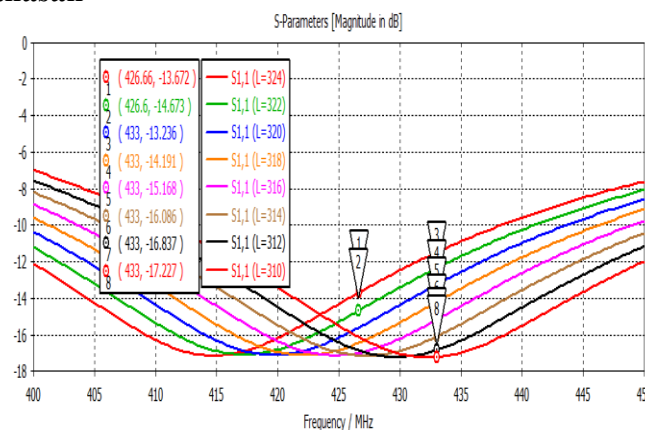
skenario pengujian antenna pemancar yaitu antenna dipole ketika dipasang di uav kemudian diterbangkan dengan ketinggian terbang 100 meter dan jarak tempuh sampai 2.5 Km. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat sinyal yang diterima oleh antenna yagi pada ground control station. Nilai akan muncul pada software mission planner dan dihasilkan dalam bentuk persen. Gambar 2 merupakan jalur misi terbang saat pengujian.



Gambar 2. Jalur misi terbang saat pengujian

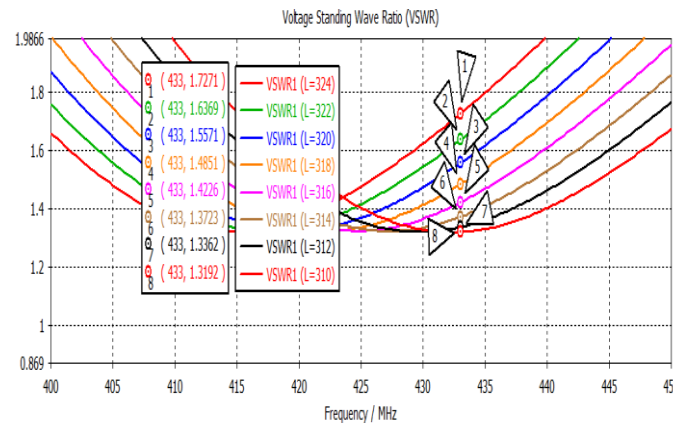
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Simulasi



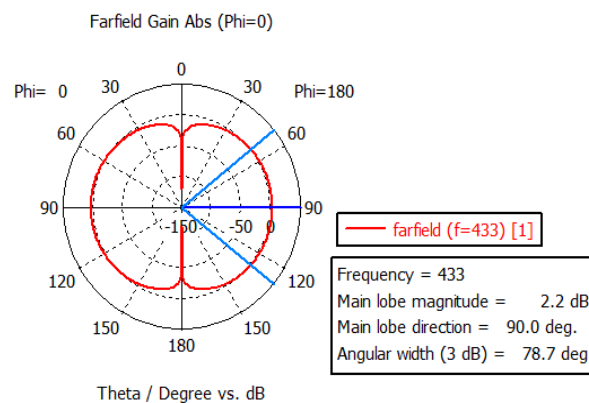
Gambar 3. Nilai return loss hasil simulasi

Gambar 3 diatas menunjukkan nilai $S_{1,1}$ yang dihasilkan antenna setelah dilakukan parameterisasi keseluruhan yaitu parameterisasi panjang dipole, gap dipole, dan diameter dipole dengan parameter yang diubah yaitu panjang dipole dan dengan nilai diameter sebesar 2,5mm dan gap sebesar 10 mm. Dari grafik tersebut dapat dilihat pada frekuensi kerja 433 MHz semakin pendek panjang dipole maka nilai $S_{1,1}$ semakin besar, dimana saat panjang dipole 31 cm nilai $S_{1,1}$ yaitu -17,227.



Gambar 4. Nilai VSWR hasil simulasi

Gambar 4 diatas menunjukkan nilai VSWR saat parameterisasi keseluruhan, dari grafik diatas terlihat bahwa nilai VSWR yang dihasilkan saat panjang semakin kecil dengan nilai diameter 2,5 mm dan gap sebesar 10mm maka nilai VSWR yang dihasilkan semakin kecil mendekati 1.



Gambar 5. Gain hasil simulasi

Gambar 5 diatas menunjukkan nilai gain antenna hasil simulasi berdasarkan parameterisasi keseluruhan. Nilai gain yang dihasilkan sebesar 2.2 dB dimana hasil gain ini sudah sesuai dengan spesifikasi antenna *dipole* yang diinginkan yaitu gain >2dB. Rincian data hasil simulasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai S.1.1 dan VSWR hasil parameterisasi keseluruhan dengan mengubah panjang dipole

Panjang Dipole (mm)	Diameter Dipole (mm)	Gap Dipole (mm)	S.1.1 Parameter	VSWR
324	2.5	10	-13.673	1.7271
322	2.5	10	-14.673	1.6369
320	2.5	10	-13.236	1.5571
318	2.5	10	-14.191	1.4851
316	2.5	10	-15.168	1.4226
314	2.5	10	-16.086	1.3723
312	2.5	10	-16.837	1.3362
310	2.5	10	-17.227	1.3192

Tabel 2. Perbandingan nilai S.1.1, VSWR, dan gain berdasarkan bahan antenna hasil simulasi

No.	Nama Bahan	VSWR	Return loss (dB)	Gain (dB)
1.	Alumunium	1,3194	-17,22	2,2
2.	Copper	1,3192	-17,227	2,2
3.	Gold	1,3193	-17,224	2,2
4.	Iron	1,3205	-17,196	2,19
5.	Silver	1,3191	-17,228	2,2

4.2 Hasil Fabrikasi



Gambar 6. Antena dipole hasil fabrikasi

Gambar 6 di atas menunjukkan bentuk antenna hasil fabrikasi dengan dimensi antenna sesuai dengan simulasi dimana dimensi lengkapnya dapat dilihat pada tabel 1



Gambar 7. hasil pengukuran menggunakan *Rf vector impedance analyzer*

Tabel 3. Perbandingan hasil simulasi dan hasil pengukuran

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
Frekuensi Kerja	433 MHz	433 MHz
VSWR	1,3192	1,427
Return Loss (dB)	-17,227	-15,09
Impedansi (Ω)	50	43,88
Pola Radiasi	Omnidirectional	Omnidirectional
Gain (dB)	2,2	-

Tabel 3 diatas merupakan tabel perbandingan hasil simulasi dengan hasil pengukuran. Pada tabel 3 dapat dilihat nilai VSWR dan return loss hasil simulasi dengan hasil pengukuran nilainya berbeda. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya terdapat rugi-rugi dari kabel koaksial ke antena. Selain itu karena dalam fabrikasi antena dilakukan sendiri sehingga kurang teliti dan ukuran antena kurang presisi. Error juga disebabkan karena pada saat simulasi semua keadaan yang terjadi adalah keadaan ideal, sedangkan dalam fabrikasi dan pengukuran tidak dalam keadaan ideal atau terdapat interferensi.

4.3 Hasil Pengujian

Tabel 4. Hasil pengujian jarak 1.5 km

No.	Jarak (m)	Kuat Sinyal (%) Ant.1	Kuat sinyal (dBm) Ant.1	Rssi Ant.1
1.	100	94	-45.42	155
2.	200	95	-50.68	145
3.	300	95	-52.26	142
4.	400	96	-53.84	139
5.	500	96	-53.32	140
6.	600	96	-53.32	140
7.	700	97	-53.32	140
8.	800	97	-55.42	136
9.	900	98	-59.63	128
10.	1000	98	-59.63	128
11.	1100	99	-59.63	128
12.	1200	99	-59.63	128
13.	1300	99	-61.74	124
14.	1400	98	-61.74	124
15.	1500	98	-63.84	120

Keterangan :

Rssi = *receive signal strength indicator*

Ant.1 = antena hasil fabrikasi

Tabel 4. diatas menunjukan nilai kuat sinyal yang diterima antena. Hasil yang ditampilkan pada tabel tersebut menunjukan bahwa kualitas sinyal pada antena sesuai simulasi sudah cukup baik yaitu diatas 90 % dengan kuat sinyal dalam dBm pada jarak 1.5 km sebesar -63.84 dBm dan rssi 120.

Tabel 5. Hasil pengujian jarak 2.5 km

No.	Jarak	Kuat Sinyal (%) <i>Ant.1</i>	Kuat sinyal (dBm) <i>Ant.1</i>	Rssi <i>Ant.1</i>
1.	1600	97	-64.89	118
2.	1700	99	-65.95	116
3.	1800	99	-67.00	114
4.	1900	99	-68.05	112
5.	2000	99	-68.05	112
6.	2100	98	-68.05	112
7.	2200	96	-68.05	112
8.	2300	96	-68.58	111
9.	2400	97	-70.68	107
10.	2500	96	-70.68	107

Tabel 5 diatas menunjukkan nilai kuat sinyal yang diterima antena sesuai simulasi. Data yang didapat menunjukan bahwa kualitas sinyal pada antena hasil fabrikasi masih cukup baik yaitu masih diatas 90 % dengan kuat sinyal dalam dBm pada jarak 2.5 km sebesar -70.68 dBm dan rssi 107. Pengujian ini hanya dilakukan sampai jarak 2.5 Km dikarenakan keterbatasan komponen pendukung wahana seperti baterai.

5. Kesimpulan

Setelah melalui beberapa tahapan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah terealisasi antena dipole frekuensi kerja 433 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1,427, dan return loss sebesar -15,09 dB, ideal VSWR <2 dan return loss <-10 dB sudah terpenuhi.
2. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan CST dan dengan melakukan perhitungan secara manual, antena ini dapat menjangkau jarak 2,5 km. Setelah diuji terbang dengan jarak 2,5 km dan diukur dengan menggunakan mission planner maka kualitas sinyal dapat mencapai 96%.
3. Berdasarkan hasil parameterisasi antena yang paling optimal adalah menggunakan bahan silver dengan panjang dipole sebesar 310 mm, diameter dipole sebesar 2,5 mm, dan nilai gap sebesar 10 mm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kak Yomi Guno dari PTIPK BPPT sebagai pembimbing lapangan yang telah membantu penulis dalam perancangan antena ini menggunakan *software* CST (*Computer Simulation Technology*).

Referensi

- Chania, M. F., Sara, O., & Sadalia, I. (2022). Analisis Risk dan Return Investasi pada Ethereum dan Saham LQ45. *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi*, 2(2), 139-150. doi:[10.35912/simo.v2i2.669](https://doi.org/10.35912/simo.v2i2.669)
- Costa, A., Goncalves, R., Pinho, P., & Carvalho, N. B. (2017). *Design of UAV and ground station antennas for communications link budget improvement*. Paper presented at the 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science Meeting.
- Dalena, M. N. R., Ali, S., & Ediwarman, E. (2022). Pengaruh Lingkungan Kerja dan Beban Kerja terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Wisma Sehati BSD Tangerang Selatan. *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi*, 1(2), 115-136. doi:[10.35912/simo.v1i2.712](https://doi.org/10.35912/simo.v1i2.712)
- Dharma, F., Agustina, Y., & Windah, A. (2021). Penerapan Manajemen Keuangan dan Digital Marketing pada Pelaku Usaha Rengginang di Desa Kunjir. doi:<https://doi.org/10.35912/jnm.v1i1.620>
- Fraz, Q., Ahmad, J., & Jafar, H. (2017). *Design and development of broadside Omni antennas for UAVs*. Paper presented at the 2017 14th International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST).
- Hermawan, A., Wulandari, A., Buana, A. M., & Sanjaya, V. (2021). Pengaruh kompetensi, Insentif Dan Pengalaman Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Di Lampung (The influence of competence,

- incentives and work experience on employee performance in Lampung). *Studi Ilmu Manajemen Dan Organisasi (SIMO)*, 1(1), 80.
- Hernawan, B. D., & Srimulyani, V. A. (2022). Dampak Kompensasi terhadap Retensi Karyawan dengan Kepuasan Kerja sebagai Pemediasi. *Reviu Akuntansi, Manajemen, dan Bisnis*, 1(2), 115-125. doi:[10.35912/rambis.v1i2.888](https://doi.org/10.35912/rambis.v1i2.888)
- Mardiono, D. A., Nanra, S., & Rican, D. (2023). Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan RFID Dengan Mikrokontroler Atmega 328. doi:<https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1872>
- Masbullah, M., & Bahri, S. Y. (2021). Manajemen pendataan aset sekretariat daerah kabupaten Lombok Timur. *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi*, 2(1), 1-9. doi:[10.35912/simo.v2i1.289](https://doi.org/10.35912/simo.v2i1.289)
- Melvi, M., Ulvan, A., Sidiq, M. R., & Batubara, M. A. M. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Muka Air Laut Menggunakan Arduino Pro Mini dan NodeMCU ESP8266. doi:<https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1794>
- Novianti, A., Akhyari, M. R., Hakim, S. N., & Saputra, N. (2021). Meneropong Dampak Stress, Social Skills dan Internet Addiction pada Office Workers semasa Covid-19. *Reviu Akuntansi, Manajemen, dan Bisnis*, 1(1), 39-60. doi:[10.35912/rambis.v1i1.501](https://doi.org/10.35912/rambis.v1i1.501)
- Nurhidayati, R., Arifiya, N., Setiawan, A., Larasakti, R., & Heriansyah, H. (2022). Strategi Pemasaran dengan Teori Permainan pada Usaha Minuman Street Boba dan Kamsia Boba. *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi*, 3(2), 303-314. doi:[10.35912/simo.v3i2.1388](https://doi.org/10.35912/simo.v3i2.1388)
- Putri, L. A., Wulan, M. N., Fihartini, Y., Ambarwati, D. A. S., & Pandjaitan, D. R. (2022). Pendampingan Pengembangan Pemasaran Digital Pada BUMDes Artha Jaya, Desa Yogyakarta Selatan. doi:<https://doi.org/10.35912/jnm.v2i1.1442>
- Riski, S., & Widiani, M. E. (2020). Pengaruh iklim komunikasi dan promosi jabatan terhadap kinerja dan motivasi dengan disiplin dan kepuasan kerja sebagai variabel intervening. *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi*, 1(1), 33-55. doi:[10.35912/simo.v1i1.61](https://doi.org/10.35912/simo.v1i1.61)
- Riwukore, J. R. (2023). Evaluasi Kompetensi terhadap Peningkatan Komitmen dan Kinerja ASN. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 2(2), 67-78. doi:[10.35912/jnm.v2i2.1478](https://doi.org/10.35912/jnm.v2i2.1478)
- Suciati, H., Simamora, A. W., Panusunan, P., & Fauzan, F. (2023). Analisa Campuran CPHMA terhadap Penambahan Variasi Aspal Penetrasi 60/70 pada Karakteristik Marshall. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(2), 75-86. doi:[10.35912/jatra.v1i2.2294](https://doi.org/10.35912/jatra.v1i2.2294)
- Suyudi, I., Sudadio, S., & Suherman, S. (2022). Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia menggunakan Mediapipe dengan Model Random Forest dan Multinomial Logistic Regression. doi:<https://doi.org/10.35912/jisted.v1i1.1899>
- Utama, F. R. (2023). Sosialisasi Produk-Produk Bank Syariah Sebagai Solusi Riba. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 3(1), 39-46. doi:[10.35912/jnm.v3i1.2664](https://doi.org/10.35912/jnm.v3i1.2664)
- Utomo, K. B., Azizah, A., & Pangestu, M. A. (2022). Peran Computer Assited Test dalam Implementasi Penilaian di SD Negeri 005 Palaran. doi:<https://doi.org/10.35912/jisted.v1i1.1529>
- Yan, Y.-D., & Jiao, Y.-C. (2018). *Omnidirection vertically polarized antenna on unmanned aerial vehicle*. Paper presented at the 2018 12th International Symposium on Antennas, Propagation and EM Theory (ISAPE).