

RANCANG BANGUN SISTEM PELACAK KENDARAAN MENGUNAKAN GPS DAN GSM BERBASIS ARDUINO NANO

Muhammad Fadhurrahman¹, Elvan Yuniarti^{1,*1}, Dewi Lestari^{2,*2}

¹Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta

²Program Studi Sistem Informasi Fakultas Industri Kreatif dan Telematika Universitas Trilogi Jakarta

*E-mail korespondensi: ¹elvan.yuniarti@gmail.com; ²dewy24@trilogi.ac.id

ABSTRACT

Vehicle theft rates in Bekasi City are still high. Only about 22.7% cases have been successfully solved. The main problem is hard to track vehicles because too many vehicles in the city of Bekasi. The aims of this research is to design and build a vehicle tracking system using GPS, GSM, Relay, and Arduino Nano. The test was performed by measuring the length of time it takes for GPS device to locks the signal satellite, receive and send a short message to vehicle's owner. The result was succeeded in designing and building vehicle tracking system using GPS, GSM, and Arduino Nano with a relay as a support to make the vehicle stay in an off condition and can trigger an alarm sound so it can easily to find the location of the vehicle. GPS device has an average time delay of locking a signal for 196 seconds at daylight and 72 seconds at night with accuracy for amount 95.33%. Tracker device has an average time delay for sending message to user at 13.82 seconds for different mobile's operator and 11.60 seconds for the same mobile's operator with accuracy for amount 70.73%.

Keywords: Arduino Nano, GPS, GSM, Ionosphere, Vehicle Tracking System.

ABSTRAK

Angka pencurian kendaraan di Kota Bekasi masih terbilang tinggi. Hanya sekitar 22,7% kasus pencurian berhasil dituntaskan. Sulitnya melacak kendaraan dikarenakan terlalu banyaknya kendaraan di Kota Bekasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pelacak kendaraan menggunakan GPS, GSM, Relay, dan Arduino Nano. Pengujian dilakukan dengan mengukur lamanya waktu perangkat GPS dalam mengunci sinyal satelit serta mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan alat pelacak kendaraan dalam menerima dan mengirimkan pesan singkat berupa informasi posisi kendaraan pengguna. Telah berhasilnya dirancang dan dibangun sebuah alat pelacak kendaraan menggunakan GPS, GSM, dan Arduino Nano dengan relay sebagai pendukung untuk membuat motor dalam keadaan mati sehingga dapat dengan mudah untuk mencari lokasi kendaraan pengguna. Perangkat GPS memiliki waktu tunda penguncian sinyal rata-rata selama 196 detik di siang hari dan 72 detik di malam hari dengan akurasi sebesar 95,33%. Perangkat pelacak memiliki penundaan waktu rata-rata untuk mengirim pesan ke pengguna pada 13,82 detik untuk operator seluler yang berbeda dan 11,60 detik untuk operator seluler yang sama dengan akurasi sebesar 70,73%.

Kata kunci: Arduino Nano, GPS, GSM, Pelacak Kendaraan.

Diterima 13-08-2020 | Disetujui 25-01-2021 | Dipublikasi 31-03-2021

PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan yang ada di Indonesia terus meningkat dikarenakan terus bertumbuhnya perekonomian negara yang menuntut masyarakat Indonesia harus berpacu dengan waktu, sehingga tiap individu memiliki

kendaraan pribadi agar waktunya tidak habis dalam perjalanan [1]. Masalah yang timbul dari peningkatan jumlah kendaraan ini salah satunya tentang keamanan pada sebuah kendaraan [2]. Para pencuri kendaraan dengan mudah menghilang karena sulitnya kepolisian untuk mencari pelaku pencurian dikarenakan terlalu

banyak kendaraan yang berada di Indonesia khususnya di kota Bekasi. Kepala Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Kota Bekasi mencatat jumlah kendaraan menembus angka 1.459.993 unit pada Maret 2018 [3]. Sepanjang tahun 2018, Polres Metro Bekasi Kota mencatat sebanyak 154 kasus tindak kejahatan berupa pencurian kendaraan yang terjadi di wilayah Kota Bekasi. Kasus pencurian kendaraan pada tahun 2018 jumlahnya meningkat dibandingkan tahun 2017 yaitu tercatat sebesar 103 kasus pencurian kendaraan [4].

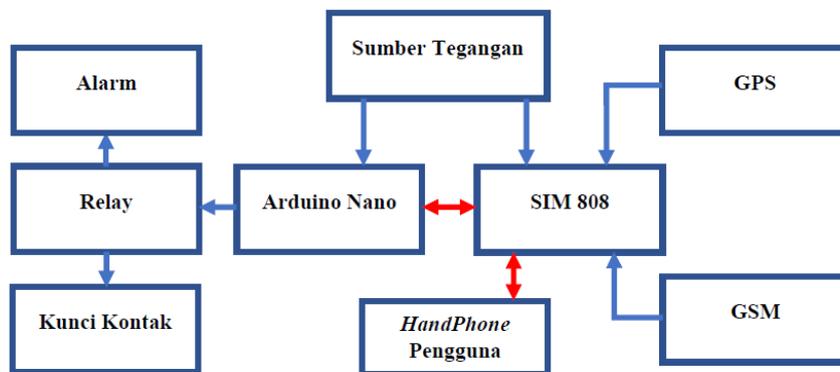
Dari 154 kasus tersebut, 35 kasus atau 22,7% kasus diantaranya berhasil diungkap sedangkan sisanya masih dalam penanganan pihak kepolisian [5]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pelacak pada kendaraan dengan menggunakan teknologi mutakhir seperti antenna, sensor, sinyal ultrasonik dan satelit agar memudahkan kita dalam mencari keberadaan kendaraan kita yang

telah hilang [6-9]. Berdasarkan permasalahan terhadap keamanan kendaraan tersebut, perlu dibuatnya sebuah sistem keamanan yang berguna untuk mengamankan kendaraan. Teknologi GPS yang dipadukan dengan mikrokontroler dan penambahan alarm pada kendaraan yang dapat dijalankan menggunakan pesan singkat diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan terhadap pencurian kendaraan di Indonesia.

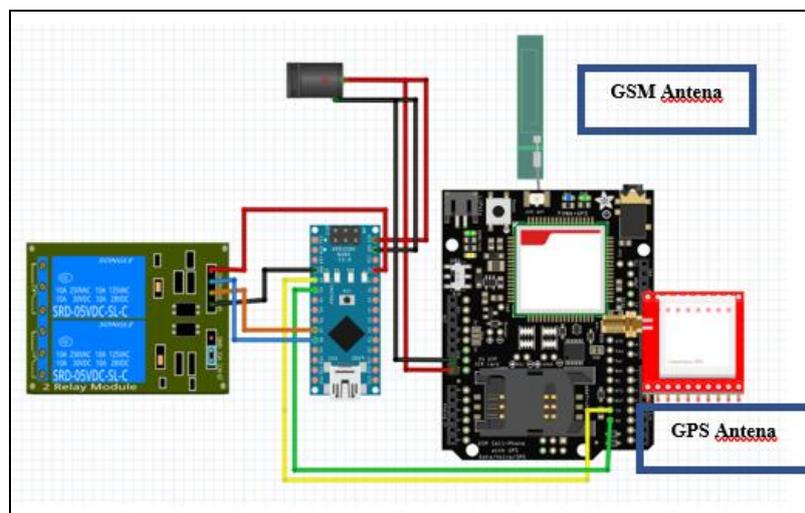
METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem

Dalam perancangan alat pelacak kendaraan digunakan beberapa alat dan bahan untuk membangun perangkat keras dan perangkat lunak. Diagram alir perancangan alat pelacak dapat dilihat pada Gambar 1.

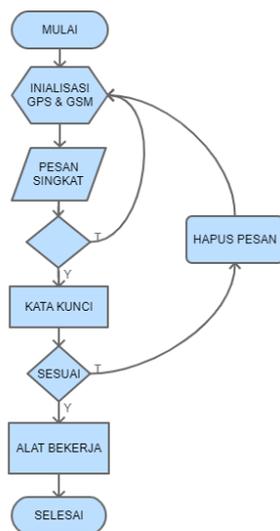


Gambar 1. Diagram alir perancangan perangkat keras.



Gambar 2. Skema rangkaian Arduino, relay, SIM808.

Pada perancangan sistem ini, digunakan sumber tegangan dari akumulator untuk mengoperasikan perangkat Arduino dan SIM808. GSM pada perangkat SIM808 digunakan sebagai sensor yang menerima perintah dari perangkat genggam yang dikirimkan melalui fitur SMS. Perangkat relay nantinya akan berfungsi sebagai keluaran dari perangkat sensor yang relaynya sendiri akan dipasangkan pada kendaraan bermotor. Skema rangkaian perancangan Arduino, Relay dan SIM808 ditunjukkan pada Gambar 2.



GAMBAR 3. Diagram alir perancangan perangkat lunak.

Pemasangan jalur komunikasi serial antara SIM808 dengan Arduino dengan menghubungkan pin TX perangkat SIM808 menuju pin D2 pada Arduino Nano dan menghubungkan pin RX perangkat SIM808 menuju pin D3 pada Arduino Nano. Perangkat relay dapat dikendalikan menggunakan sinyal elektrik. Pengendali perangkat relay pada alat pelacak ini menggunakan Arduino Nano. Untuk mengirimkan sinyal elektrik dari Arduino Nano menuju perangkat relay yaitu dengan menghubungkan pin D7 pada Arduino Nano menuju pin IN1 dan menghubungkan pin D8 pada Arduino Nano menuju pin IN2 pada perangkat relay. Perangkat relay bekerja pada tegangan 5V, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan pada Arduino Nano yang memiliki pin output 5V [10]. Untuk energi

listrik Arduino Nano dan SIM808, keduanya dipararelkan kemudian disatukan menuju DC Jack Female yang kemudian dipasangkan pada akumulator.

Dalam perancangan perangkat lunak, mikrokontroler dirancang untuk menunggu interupsi berupa pesan singkat. Saat pesan singkat sudah masuk, mikrokontroler kemudian akan membaca pesan tersebut. Untuk menghidupkan GPS dan GSM, digunakan perintah seperti pada Gambar 4.

```

sim808.print("AT+CMGF=1\r");
delay(100);

sim808.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
delay(100);

sendData("AT+CGNSPWR=1",1000,DEBUG)
;
delay(50);
sendData("AT+CGNSSEQ=RMC",1000,DEB
UG);
delay(150);
  
```

Gambar 4. Program penghidupan GPS dan GSM.

Setelah mengaktifkan fitur GSM pada SIM808. Maka, fitur pengiriman pesan pada SIM808 dapat digunakan. Program yang digunakan untuk pengiriman pesan singkat dapat dilihat pada Gambar 5.

```

sim808.println("AT+CMGS=\"+6281380271
370\"");
delay(100);
sim808.println(message);
delay(100);
  
```

Gambar 5. Program pengiriman pesan singkat.

AT+CMGS adalah perintah untuk mengirimkan pesan singkat diikuti dengan nomor tujuan dan pesannya. Penggunaan CTRL+Z merupakan perintah untuk mengirimkan data pada komunikasi serial. Karena perintah ATCOMMAND sebelum CTRL+Z masih berupa data yang belum dikirim.

Menentukan Nilai Ketelitian Alat Pelacak Kendaraan

Untuk dapat mengetahui nilai ketelitian alat pelacak kendaraan, tahap yang harus dilakukan adalah dengan menentukan nilai standar deviasi, nilai ralat mutlak, nilai ralat nisbi dan kemudian didapatkan nilai ketelitian alat tersebut [11].

Menentukan nilai standar deviasi alat

$$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1)$$

Menentukan nilai ralat mutlak

$$\frac{\text{Standar Deviasi}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Menentukan nilai ralat nisbi

$$\frac{\text{Ralat Mutlak}}{\bar{X}} \times 100\% \quad (3)$$

Menentukan nilai ketelitian alat

$$100\% - \text{Ralat Nisbi} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini akan menjelaskan mengenai implementasi perangkat keras serta hasil pengujian alat yang berisikan format pesan yang dikirimkan oleh perangkat SIM808, lamanya waktu penguncian sinyal satelit GPS, dan lamanya waktu pengiriman pesan perangkat SIM808.



Gambar 6. Alat pelacak kendaraan menggunakan GPS dan GSM.

Hasil Rancangan Perangkat Keras

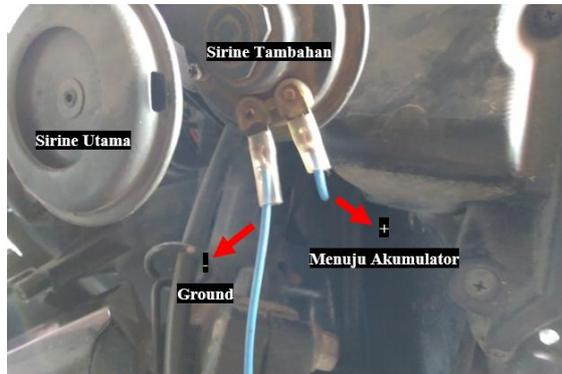
Implementasi perangkat keras pada penelitian ini meliputi hasil perancangan perangkat Arduino, Relay, dan SIM808 yang kemudian dipasangkan pada kendaraan bermotor. Berikut tampilan hasil rancangan perangkat keras alat pelacak kendaraan menggunakan GPS dan GSM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Alat pelacak kendaraan selanjutnya disambungkan dengan kunci kontak dan juga sirine pada sepeda motor. Kelistrikan motor dapat dipahami dengan membedakan warna-warna pada kabel. Untuk kunci kontak pada motor, kabel yang digunakan berwarna coklat atau dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kunci kontak yang sudah dihubungkan dengan relay.

Untuk pemasangan alarm, digunakan sirine tambahan yang kemudian digabungkan dengan relay pada alat pelacak yang sudah tersambung dengan sumber tegangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Sirkuit pemasangan sirine tambahan.

Hasil Pengujian Perangkat GPS

Pengujian perangkat GPS dilakukan pada siang dan malam hari dan berada pada ruangan terbuka lalu diukur waktu yang dibutuhkan perangkat GPS untuk mengunci satelit. Setiap pengambilan data diberikan jeda waktu selama 15 menit

Tabel 1. Hasil pengujian penguncian sinyal GPS.

Ulangan	Waktu Penguncian Sinyal Siang Hari (s)	Waktu Penguncian Sinyal Malam Hari (s)
1	208	64
2	188	56
3	193	75
4	198	79
5	196	86
Σ	983	360
Rata-Rata	196,6	72

Berdasarkan data hasil perhitungan menggunakan data pada Tabel 1 terdapat selisih nilai waktu terbesar yaitu sebesar 144 detik sedangkan selisih terkecil sebesar 110 detik dan nilai selisih rata-rata penguncian sinyal GPS sebesar 124 detik. Dengan diketahuinya selisih rata-rata maka dapat diketahui standar deviasinya yaitu sebesar 13,04 dengan nilai *error* pada tiap sampel sebesar 5,83 maka dapat diketahui nilai ketelitian alat sebesar 95,33%.

Perbedaan yang besar pada nilai selisih tunda waktu penguncian sinyal disebabkan karena adanya faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya penundaan penerimaan sinyal GPS dari satelit pengirim sinyal. Faktor-faktor yang mempengaruhi penundaan tersebut yang pertama adalah karena sinyal yang dikirimkan dari satelit melewati lapisan ionosfer. Pada lapisan ionosfer, terjadi pengionisasian molekul-molekul gas yang menghasilkan elektron bebas. Elektron bebas ini akan mempengaruhi kecepatan sinyal GPS karena sinyal GPS merupakan sinyal elektromagnetik. Sehingga dapat dikatakan pengujian penguncian sinyal GPS pada siang hari akan lebih lambat daripada pengujian pada malam hari [12].

Hasil Pengiriman Pesan Singkat

Pengujian alat pelacak kendaraan dalam pengiriman pesan singkat dilakukan di luar ruangan. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan pesan dari perangkat genggam menuju alat pelacak kemudian dilakukan pengukuran terhadap waktu yang dibutuhkan alat pelacak kendaraan dalam mengirim pesan singkat menuju pengguna yang ditandai dengan masuknya pesan pada perangkat genggam pengguna.

Tabel 2. Hasil pengujian pengiriman pesan singkat menggunakan operator Telkomsel.

Telkomsel			
Ulangan	Waktu (s)	Latititude	Longitude
1	11,08	-6,240400	106,95040
2	11,70	-6,240135	106,95059
3	12,80	-6,240140	106,95051
4	12,38	-6,240162	106,95046
5	9,54	-6,240120	106,95040
6	11,16	-6,240144	106,95050
7	11,03	-6,240402	106,95010
8	12,19	-6,240115	106,95100
9	12,72	-6,240090	106,95120
10	11,42	-6,240055	106,95048
Σ	116,02		
Rata-Rata	11,60		

Tabel 3. Hasil pengujian pengiriman pesan singkat menggunakan operator XL.

XL			
Ulangan	Waktu (s)	Latitude	Longitude
1	17,60	-6,240238	106,95080
2	12,50	-6,240233	106,95060
3	13,00	-6,240205	106,95070
4	13,10	-6,240168	106,95070
5	14,40	-6,240178	106,95050
6	13,30	-6,240460	106,95900
7	14,20	-6,240400	106,95120
8	13,70	-6,240440	106,95040
9	13,10	-6,240800	106,95050
10	13,30	-6,240120	106,04100
Σ	138,20		
Rata-Rata	13,82		

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan penyedia jasa layanan yang sama dengan perangkat SIM808 yaitu Telkomsel dan pengujian kedua menggunakan penyedia layanan yang berbeda dengan perangkat SIM808 yaitu XL [13]. Pengujian kedua dilakukan dengan menempatkan posisi kendaraan pada jarak tertentu kemudian dilakukan pengukuran terhadap tunda waktu untuk pengiriman pesan singkat yang dilakukan oleh alat pelacak kendaraan. Berikut merupakan hasil pengujian waktu yang dibutuhkan alat pelacak dalam mengirim pesan singkat menuju perangkat genggam.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Tabel 2 dan Tabel 3 terdapat selisih nilai waktu terbesar yaitu sebesar 6,52 detik sedangkan selisih terkecil sebesar 0,20 detik dan nilai selisih rata-rata pengiriman sebesar 2,22 detik. Dengan diketahui selisih rata-rata maka dapat diketahui standar deviasinya yaitu sebesar 2,07 dengan nilai *error* pada sampel sebesar 0,65. Maka dapat diketahui nilai ketelitian alat sebesar 70,73%.

Tabel 4. Hasil pengujian pengiriman pesan dengan jarak 500 meter.

Ulangan	Waktu (s)	Latitude	Longitude
1	10,60	-6,240018	106,95229
2	10,40	-6,240040	10,,9523
3	9,90	-6,240035	10,,9523
Σ	30,90		
Rata-Rata	10,30		

Tabel 5. Hasil pengujian pengiriman pesan dengan jarak 3 kilometer.

Ulangan	Waktu (s)	Latitude	Longitude
1	9,90	-6,249212	106,96589
2	10,40	-6,249082	106,9659
3	10,20	-6,249013	106,9659
Σ	30,50		
Rata-Rata	10,16		

Tabel 6. Hasil pengujian pengiriman pesan dengan jarak 13 kilometer.

Ulangan	Waktu (s)	Latitude	Longitude
1	11,20	-6,173504	106,9549
2	09,40	-6,173587	106,9549
3	10,70	-6,173080	106,9549
Σ	31,30		
Rata-Rata	10,43		

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat terlihat rata-rata waktu pengiriman pesan singkat yang tertunda masing-masing sebesar 11,60 detik dan 13,82 detik [14]. Hal ini disebabkan ketika pesan sudah diterima oleh alat pelacak, maka selanjutnya alat pelacak akan menjalankan program pemisahan informasi yang diberikan oleh perangkat GPS. Pada setiap perintah pada pemrograman Arduino juga terdapat jeda antara perintah satu dengan perintah lainnya. Jeda ini dimaksudkan agar tidak terjadinya penumpukan perintah sehingga terjadi kesalahan program. Setelah melakukan pemisahan informasi, alat pelacak mengambil informasi yang dibutuhkan oleh pengguna yang kemudian dikirimkan melalui pesan singkat menuju perangkat genggam. *Error* pada alat pelacak juga terjadi dikarenakan adanya gangguan yang dilakukan oleh operator penyedia layanan yang mengirimkan pesan singkat sehingga pengiriman pesan singkat yang dilakukan oleh pengguna terjadi penundaan.

KESIMPULAN

Telah berhasilnya merancang dan membangun sistem pelacak kendaraan menggunakan

SIM808 dan Arduino Nano bekerja dengan cara mengirimkan lokasi dari alat pelacak menuju perangkat genggam pengguna melalui fitur SMS. Alat pelacak kendaraan bekerja dengan baik pada malam hari karena memiliki rata-rata tunda waktu penguncian sinyal GPS yang lebih cepat dari pada siang hari yaitu sebesar 72 detik dengan nilai ketelitian alat sebesar 95,33%. Jarak kendaraan yang telah dipasangkan alat pelacak dengan pengguna tidak mempengaruhi tunda waktu pengiriman, dengan nilai rata-rata tunda waktu pengiriman sebesar 10,30 detik.

REFERENSI

- Herwangi, Y., Syabri, I., & Kustiwan, I. (2015). Peran dan Pola Penggunaan Sepeda Motor Pada Masyarakat Berpendapatan Rendah di Kawasan Perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, **26**(3), 168.
- Handayani, R. (2017). Analisis Dampak Kependudukan terhadap Tingkat Kriminalitas di Provinsi Banten. *Jurnal Administrasi Publik*, **8**(2), 149–169.
- IPDS BPS Kota Bekasi. (2018). Kota Bekasi Dalam Angka. *Badan Pusat Statistik Kota Bekasi*. 311.
- IPDS BPS Kota Bekasi. (2018). Kota Bekasi Dalam Angka. *Badan Pusat Statistik Kota Bekasi*. 199.
- Azzam, M. (2019). Kasus curanmor dilaporkan sepanjang Tahun 2018 di Kota Bekasi. Diakses pada 23 Juli 2019. URL: <https://wartakota.tribunnews.com/2019/01/01/terjadi-154-kasus-curanmor-dilaporkan-sepanjang-tahun-2018-di-kota-bekasi>.
- Soerbakti, Y., Syahputra, R. F., Saktioto, S., & Gamal, M. D. H. (2020). Investigasi kinerja antenna berdasarkan dispersi, anomali metamaterial struktur heksagonal split ring resonator. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(2), 74–79.
- Rabbani, F. M., Yuniarti, E., & Al-Huda, M. (2020). Analisis sensor kapasitif pelat sejajar pada aplikasinya sebagai deteksi zat satu fasa dan multi fasa. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(2), 62–67.
- Febrianti, A., Hamdi, M., & Juandi, M. (2021). Analysis of non-destructive testing ultrasonic signal for detection of defective materials based on the Simulink Matlab Mathematica computation method. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(2), 46-58.
- Pertiwi, M., Muhammad, J., Farma, R., & Saktioto, S. (2020). Analysis of shallow well depth prediction: a study of temporal variation of GRACE satellite data in Tampan District-Pekanbaru, Indonesia. *Science, Technology & Communication Journal*, **1**(1), 27–36.
- Marzuki, M. I. & Irawan, B. (2017). Analisa propagasi gelombang continuous wave pada radio amatir di frequency 21 MHz. *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, **7**(2), 213.
- Budi, P., Haritman, E. (2010). Modul Dasar Telekomunikasi. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. **1**(1), 8–28.
- Jiyo. (2012). Fenomena Cuaca Antariksa. *Pusat Sains Antariksa LAPAN*. **1**(1).
- Bakara, J. (2011). Perkembangan Sistem Satelit Navigasi Global dan Aplikasinya. *Berita Dirgantara*, **12**(2), 39–40.
- Prasetyaningsih, D. (2012). Partisipasi Indonesia dalam pembahasan sistem satelit navigasi global (global navigation satellite system) dalam sidang uncopuoc. *Berita Dirgantara*, **13**(4), 123–124.



Artikel ini menggunakan lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)