

Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Data *Global Positioning System* (GPS)

Lukas B. Setyawan¹, Gunawan Dewantoro², Mario Augustino Ivan D. B.³

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
¹lukas.setyawan@staff.uksw.edu, ²gunawan.dewantoro@staff.uksw.edu,
³ivandwinanda.id@gmail.com

Ringkasan

Sistem pengontrol buka tutup palang pintu pada perlintasan kereta api sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan karena kelalaian faktor manusia. Apabila kereta api akan melewati perlintasan kereta api dan mendekati perlintasan dalam jarak sekitar 500m maka palang pintu akan otomatis tertutup. Palang pintu akan kembali terbuka setelah kereta api lewat menjauhi perlintasan. Sistem pengontrol yang diletakkan di gerbong kereta berkomunikasi dengan palang pintu di perlintasan menggunakan frekuensi radio dengan frekuensi 433 MHz. Untuk mengetahui jarak kereta api dengan perlintasan digunakan modul GPS APM 2.5 NEO 6M. Hasil pengujian menunjukkan pada saat kereta api mendekati ke perlintasan dalam jarak 595m palang pintu akan menutup. Setelah kereta api meninggalkan perlintasan dalam jarak 300m maka palang pintu akan membuka.

Kata kunci: palang pintu kereta api, *Global Positioning System*, frekuensi radio

1. Pendahuluan

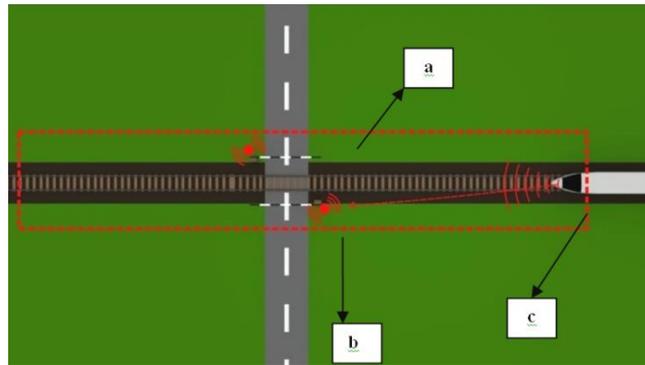
Sistem buka tutup palang pintu di perlintasan kereta api selama ini dilakukan secara manual, yaitu diperlukan seorang penjaga palang pintu untuk melakukan proses buka tutup palang. Apabila ada kereta api yang akan melewati perlintasan maka penjaga palang pintu mendapat sinyal bahwa ada kereta api yang akan lewat kemudian dilakukan penutupan palang. Setelah kereta api melewati perlintasan maka penjaga palang pintu akan melakukan pembukaan palang pintu. Pada saat penjaga palang pintu melakukan kelalaian dengan mengabaikan sinyal pemberitahuan bahwa kereta api akan melewati perlintasan maka mengakibatkan kecelakaan karena palang pintu tidak tertutup pada saat kereta api melintas. Dengan adanya sistem pengontrol palang pintu otomatis yang tidak memerlukan keberadaan seorang penjaga palang pintu maka terjadinya kecelakaan di perlintasan kereta api bisa dihindarkan [1][2]. Sistem ini secara otomatis akan melakukan proses penutupan palang pintu pada saat kereta api mendekati perlintasan dan setelah kereta api melewati perlintasan maka palang pintu akan membuka secara otomatis.

Pembahasan dimulai dengan penjelasan sistem pengontrol palang pintu meliputi proses kerja sistem, sistem mekanik, sistem perangkat keras, dan sistem perangkat lunak. Kemudian dilanjutkan dengan hasil pengujian dan diakhiri dengan kesimpulan.

2. Sistem Pengontrol Palang Pintu

Sistem pengontrol palang pintu ini terdiri dari dua bagian. Bagian utama adalah Modul *Master* yang diletakkan di dalam gerbong kereta, terdiri dari Modul GPS, Modul Arduino Uno R3, dan Modul Pemancar. Bagian kedua adalah Modul *slave* yang diletakkan di perlintasan kereta, terdiri dari Modul Penerima, Modul Arduino Uno R3, serta sistem mekanik penggerak buka tutup palang. Modul GPS yang digunakan adalah Modul GPS APM 2.5 NEO 6M. Modul Pemancar dan Modul Penerima menggunakan Modul 433 MHz *Radio Telemetry Kit*. Prototipe sistem mekanik penggerak buka tutup palang menggunakan motor DC 12V.

Konfigurasi sistem pengontrol palang pintu diperlihatkan oleh Gambar 1.



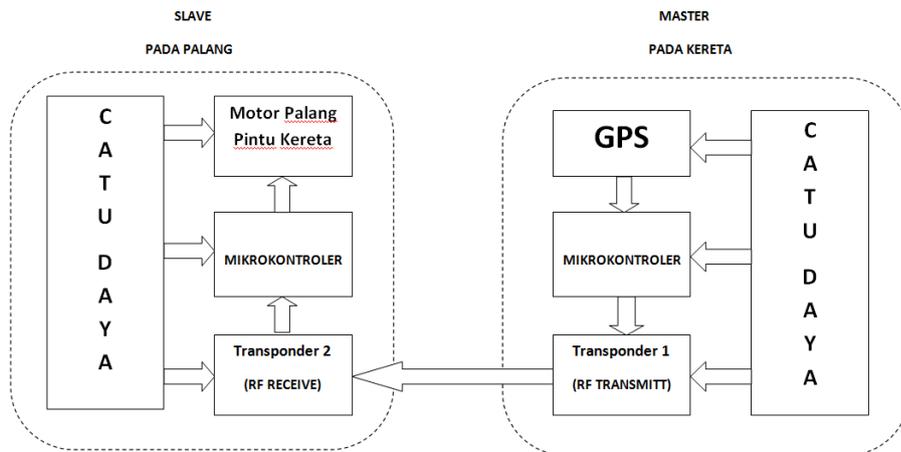
Keterangan :

- a. Rentang daerah koordinat perlintasan
- b. Modul *Slave* (Berada di perlintasan)
- c. Modul *Master* (Berada di gerbong kereta)

Gambar 1. Konfigurasi sistem pengontrol palang pintu

2.1. Proses Kerja Sistem

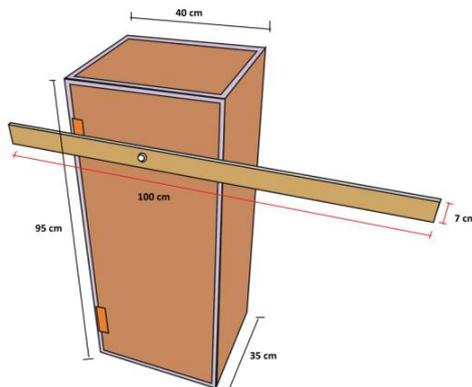
Setiap perlintasan yang akan dilewati oleh rute kereta api disimpan koordinatnya di dalam sistem. Jarak kereta api terhadap perlintasan dapat diketahui dengan menghitung jarak antara koordinat perlintasan yang sudah disimpan di memori dengan data koordinat yang diperoleh dari GPS yang terletak di gerbong kereta [3]. Pada saat kereta api mendekati perlintasan dalam jarak 500m maka Modul *Master* akan mengirimkan sinyal perintah melalui frekuensi radio ke Modul *Slave* di perlintasan agar menutup palang pintu di perlintasan. Modul *Slave* akan menguji apakah sinyal perintah ditujukan untuk dirinya. Apabila sinyal perintah ditujukan ke alamat sesuai dengan alamat perlintasan maka palang pintu segera ditutup. Setelah kereta api menjauhi perlintasan dalam jarak sekitar 300m maka Modul *Master* akan mengirim sinyal perintah ke Modul *Slave* untuk membuka palang pintu. Proses yang sama akan terjadi setiap kereta api melewati perlintasan. Bagan kotak sistem diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan kotak sistem

2.2. Prototipe Sistem Mekanik

Prototipe sistem mekanik palang pintu tersusun dari kerangka kayu tripleks, motor DC, dan Modul Penggerak Motor. Sketsa sistem mekanik ditunjukkan oleh Gambar 3. Realisasi prototipe mekanik palang pintu diperlihatkan pada Gambar 4.

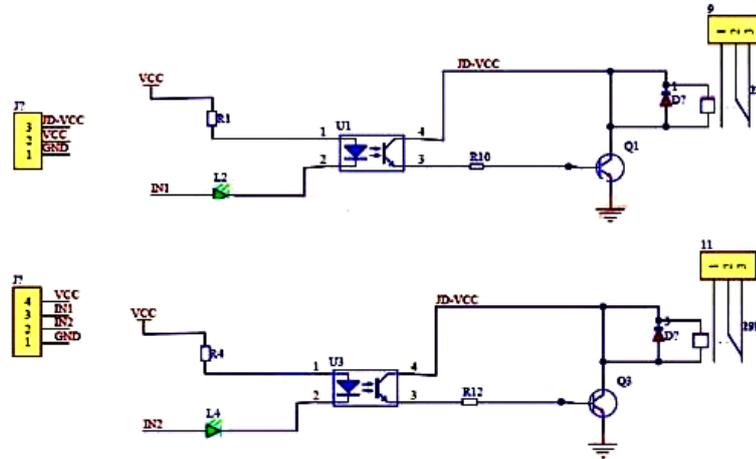


Gambar 3. Sketsa prototipe mekanik palang

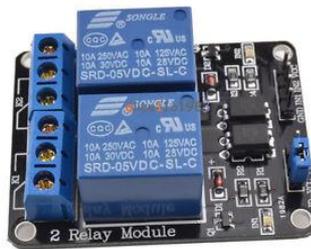


Gambar 4. Realisasi prototipe mekanik palang

Skema Modul Penggerak Motor DC oleh Gambar 5. Sedangkan gambar Modul Penggerak Motor DC diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Skema Modul Penggerak Motor DC



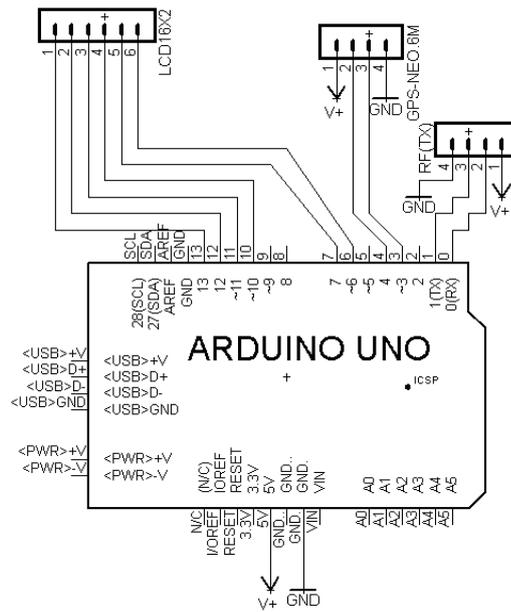
Gambar 6. Modul Penggerak Motor DC

2.3. Sistem Perangkat Keras

Perangkat keras terbagi atas 2 modul, yaitu Modul *Master* dan Modul *Slave*.

Modul *Master* menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat pengontrol kerja sistem [4], Modul GPS APM 2.5 NEO 6M untuk mendapatkan data koordinat, dan Modul 433 MHz *Radio Telemetry Kit* sebagai transponder untuk melakukan komunikasi antara Modul *Master* dan Modul *Slave*. Skema Modul *Master* dapat dilihat pada Gambar 7. Realisasi Modul *Master* diperlihatkan pada Gambar 8. Tabel 1 menunjukkan koneksi Arduino Uno R3 dengan Modul GPS, Modul transponder, dan penampil LCD.

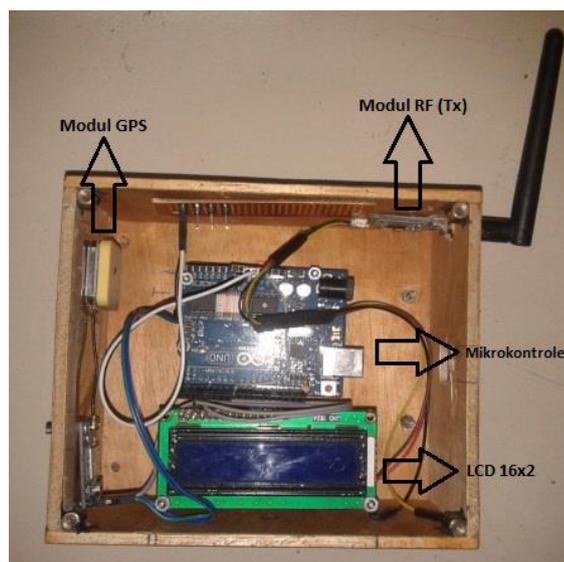
Modul *Slave* menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat pengontrol kerja sistem dan Modul 433 MHz *Radio Telemetry Kit* sebagai transponder untuk melakukan komunikasi antara Modul *Master* dan Modul *Slave*. Skema Modul *Slave* dapat dilihat pada Gambar 9. Realisasi Modul *Master* diperlihatkan pada Gambar 10. Tabel 2 menunjukkan koneksi Arduino Uno R3 dengan Modul transponder dan Modul Penggerak Motor DC.



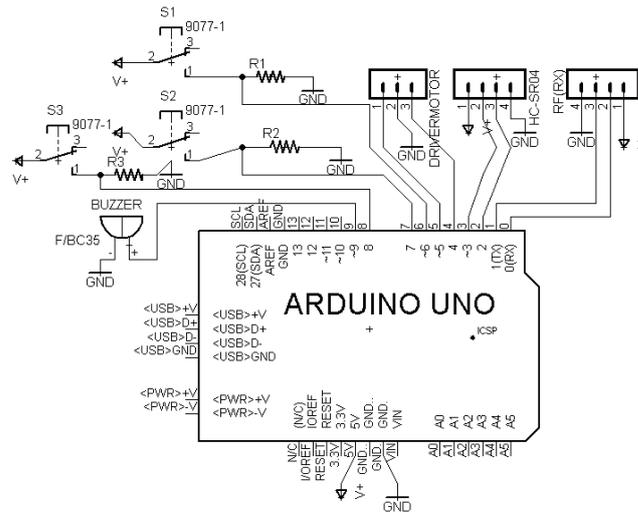
Gambar 7. Skema Modul Master

Tabel 1. Tabel koneksi Modul Master

NOMOR PIN	KONEKSI
0	Data Tx radio frequency
1	Data Rx radio frequency
3	Data RX GPS
4	Data TX GPS
6	Data Rs penampil LCD
7	Data E penampil LCD
10	Data 4 penampil LCD
11	Data 5 penampil LCD
12	Data 6 penampil LCD
13	Data 7 penampil LCD



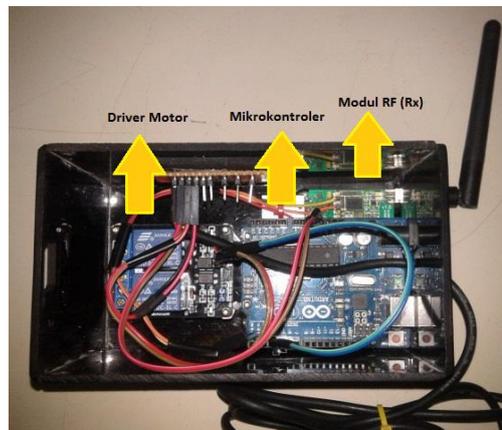
Gambar 8. Realisasi Modul Master



Gambar 9. Skema Modul *Slave*

Tabel 2. Tabel koneksi Modul *Slave*

NOMOR PIN	KONEKSI
0	Data Tx radio frequency
1	Data Rx radio frequency
4	Ke Masukan Penggerak Motor
5	Ke Masukan Penggerak Motor



Gambar 10. Realisasi Modul *Slave*



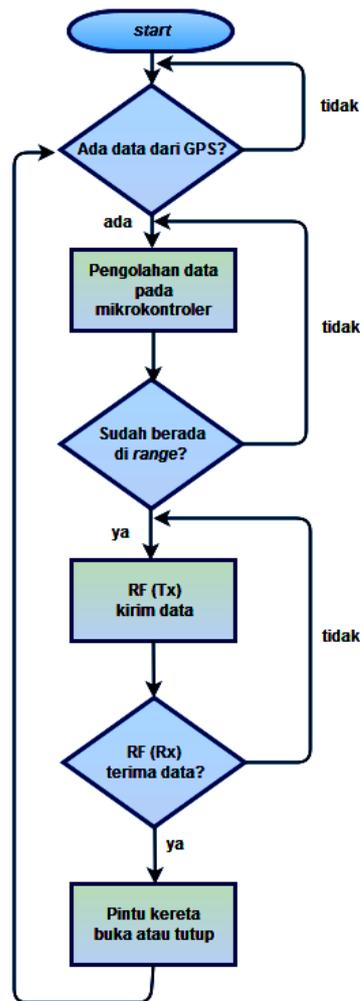
Gambar 11. Modul GPS APM 2.5 NEO 6M



Gambar 12. Modul 433 MHz *Radio Telemetry Kit*

2.3. Sistem Perangkat Lunak

Bagan alir perangkat lunak ditunjukkan oleh Gambar 13. Perangkat lunak akan menerima data koordinat dari GPS kemudian mengolahnya untuk mengetahui jarak antara Modul *Master* yang ada di gerbong kereta dengan Modul *Slave* di perlintasan [5]. Jarak yang diperoleh ini dipakai oleh sistem sebagai dasar untuk memberikan sinyal perintah penutupan dan pembukaan palang pintu.



Gambar 13. Bagan alir Perangkat Lunak

3. Hasil Pengujian

Pengujian Modul *Master* dilakukan dengan meletakkannya di dalam gerbong kereta api yang sedang berjalan. Kemudian bersama dengan Modul *Slave* yang ada di perlintasan diuji apakah komunikasi bisa terjadi sesuai dengan jarak yang telah direncanakan. Pengujian sistem secara keseluruhan melibatkan juga prototipe palang pintu di perlintasan.

Lokasi pengujian dilakukan di antara Stasiun Solo Balapan dan Stasiun Purwosari, Solo. Pengujian dilakukan menggunakan kereta api Prameks.

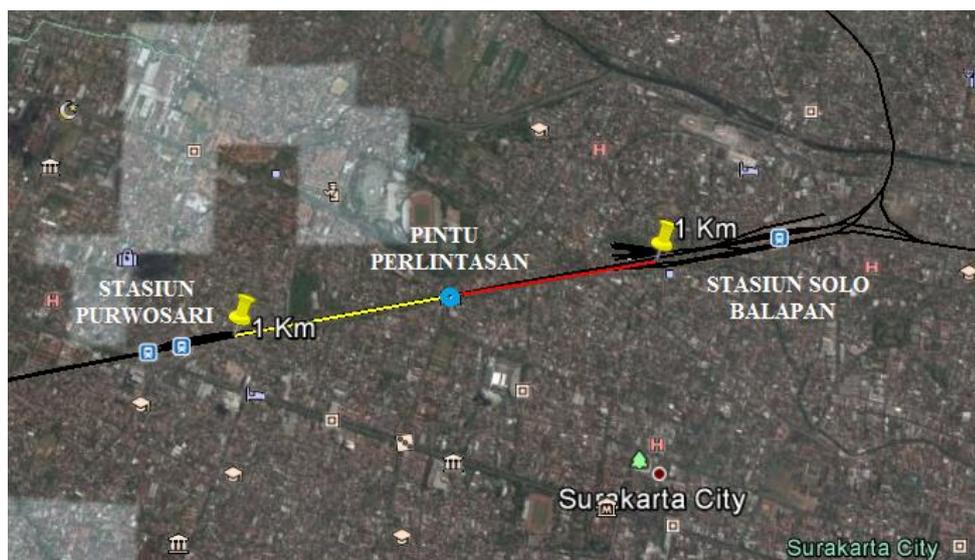
Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada saat gerbong kereta api dengan jarak 595m menuju perlintasan dilakukan proses penutupan palang dan setelah gerbong meninggalkan perlintasan dalam jarak 300m maka palang pintu akan membuka.



Gambar 14. Pengujian Modul *Master* di dalam gerbong kereta api



Gambar 15. Pengujian Modul *Slave* dan mekanik palang pintu



Gambar 16. Lokasi pengujian



Gambar 17. Penggambaran posisi kereta api

4. Kesimpulan

Sistem pengontrol buka tutup palang pintu di perlintasan kereta api telah berhasil direalisasikan menggunakan perangkat Arduino Uno R3, GSM APM 2.5 NEO 6M, serta transponder 433 MHz *Radio Telemetry Kit*. Sistem terdiri atas 2 bagian, yaitu Modul *Master* yang diletakkan di dalam gerbong kereta api dan Modul *Slave* yang diletakkan di perlintasan kereta api. Sistem ini tidak memerlukan penjaga palang perlintasan. Palang pintu di perlintasan akan menutup pada saat kereta api menuju perlintasan dalam jarak 595m dan palang pintu akan membuka setelah gerbong kereta meninggalkan perlintasan dalam jarak 300m.

Daftar Pustaka

- [1] A.B. Santoso, Martinus, dan Sugiyanto, "Pembuatan otomasi pengaturan kereta api, pengereman, dan palang pintu pada rel kereta api mainan berbasis miktokontroler", Jurnal FEMA, vol. 1 no. 1, Januari 2013.
- [2] A. Solichin, A. Ardiansyah, "Simulasi kendali pintu perlintasan dan pemberitahuan kedatangan kereta api otomatis menggunakan sensor optocoupler dan SMS gateway pada stasiun kereta api Kebayoran", Prosiding Seminar Nasional Ritektra, 2011.
- [3] A.N.N. Chamim, "Penggunaan microntroller sebagai pendeteksi posisi dengan menggunakan sinyal GSM", Jurnal Informatika, vol. 4 no.1 , Januari 2010.
- [4] A.S. Zuhri, "Sistem palang pintu rel kereta api otomatis menggunakan Arduino", Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektronika Universitas Negeri Malang, Malang: 2016.
- [5] H.S. Pramono, "Pembacaan posisi koordinat dengan GPS sebagai pengendali palang pintu rel kereta api secara otomatis untuk penambahan aplikasi modul praktik mikrokontroler", Jurnal Pendidikan Teknokolgi dan Kejuruan, vol. 20 no. 2, Oktober 2011.