

Kendaraan Otonom Berbasis Kendali *Teaching And Playback* Dengan Kemampuan Menghindari Halangan

Aldilla Rizki Nurfitriyani¹, Noor Cholis Basjaruddin², Supriyadi³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : aldillarizkinur@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : cs_ppm@yahoo.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : supriyadi_sie@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kendaraan Otonom berbasis kendali *Teaching and Playback* dengan kemampuan menghindari halangan merupakan sebuah pengembangan kendaraan otomatis yang dapat berjalan dengan cara diajarkan dan dapat melakukan *playback* dari data yang sudah diajarkan. Cara kerja dari sistem ini adalah *remote control* android akan memberikan perintah pada mobil sesuai dengan jalur yang diinginkan, perintah yang diberikan dari aplikasi android merupakan dasar dari kendali *teaching*. Mobil akan merekam data sesuai yang diajarkan dan disimpan dalam *SD Card*. Setelah itu mobil akan melakukan *playback* dengan cara memberikan perintah *playback* pada aplikasi android yang dibuat dan mobil akan berjalan sesuai dengan yang telah diajarkan. Dalam pengaplikasiannya tidak menutup kemungkinan bahwa terdapat objek yang menghalangi laju ketika kendaraan melakukan *playback*, maka dibuatlah sistem kendaraan otonom yang mampu menghindari halangan dan dapat melanjutkan pejalanannya sampai ke tujuan. Penelitian ini merupakan pengembangan dari proyek akhir sebelumnya yang tidak menerapkan sistem penghindaran terhadap halangan. Penambahan kemampuan untuk menghindari halangan diharapkan dapat membantu kendaraan tetap sampai ke tujuan seperti yang telah diajarkan dengan menggunakan sensor jarak ultrasonik Ping. Pengujian yang dilakukan pada kendali *teaching and playback* dengan perintah kemudi lurus memiliki presentase keberhasilan 80% dan pada kemudi belok kiri presentase keberhasilan sebesar 70%. Jarak halangan yang minimal yang akan dibaca oleh sensor adalah 70 cm dari posisi mobil.

Kata Kunci

Kendaraan otonom, *teaching and playback*, *remote control*, *SD card*, ultrasonik Ping

1. PENDAHULUAN

Dunia industri merupakan lahan tempat berkembangnya teknologi. Industri penghasil barang yang hasil produksinya dapat mencapai ribuan pasti memiliki tempat penyimpanan sebelum barang tersebut didistribusikan. Pemindahan barang hasil produksi dapat dilakukan dengan menggunakan forklift, *hand pallet*, *hand satcher*, *trolley*, *lift table*, *drum handler*, tangga elektrik [1] atau dipindahkan satu persatu. Transportasi untuk pemindahan barang tersebut masih dilakukan dengan bantuan tenaga manusia untuk mendorong sampai ke tempat penyimpanan. Untuk lebih mengefesiesikan kinerja, dibutuhkan kendaraan otomatis yang dapat memindahkan hasil produksi ke tempat penyimpanan.

Kendaraan otomatis pemindah barang yang sudah ada seperti yang digunakan di PT. Ultrajaya Milk yaitu *Automated Guide Vehicle* memiliki prinsip kerja kendaraan ini bergerak secara otomatis mengikuti jalur yang sudah dibuat[2], jalur tersebut

berupa kabel, magnet, giroskop, dan laser.[3] Dengan menggunakan jalur masih terdapat kemungkinan bahwa kendaraan tersebut keluar jalur dikarenakan terdapat kerusakan pada jalur. Maka dari itu dirancanglah sebuah prototype kendaraan otomatis yang dapat memindahkan barang dari satu titik ke titik lainnya dengan menggunakan sistem *teaching and playback*.

Sistem ini bekerja dengan cara mengajarkan kendaraan untuk berjalan sesuai dengan instruksi yang diberikan, kendaraan tersebut akan merekam rute mana saja yang telah dilewati dan menyimpannya. Setelah rute tersebut sudah terekam dan tersimpan maka dengan menekan saklar kendaraan tersebut akan berjalan mengikuti rute yang telah diajarkan sebelumnya. Kendaraan otomatis yang sebelumnya telah diajarkan untuk memindahkan barang dari titik awal ke titik lainnya akan bekerja secara terus-menerus tanpa diberhentikan. Pada saat proses pemindahan barang tersebut tidak menutup kemungkinan pada jalur

yang sedang dilalui kendaraan terdapat pekerja atau barang yang terjatuh sehingga kendaraan harus mampu menghindari dan meneruskan kembali perjalanan menuju ke tempat tujuan yang sudah diajarkan.

Meninjau dari masalah yang telah dijabarkan maka dalam tugas akhir dirancang sebuah Kendaraan Otonom Berbasis Kendali *Teaching and Playback* dengan Kemampuan Menghindari Halangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kendaraan Otonom

Mobil otonom adalah sebuah kendaraan yang mampu menyesuaikan dengan lingkungan dan berjalan tanpa pengemudi. Untuk disebut *autonomous* kendaraan ini harus dapat dinavigasikan tanpa campur tangan manusia selama perjalanan, mulai dari awal hingga sampai ke tujuan yang dikehendaki.

Untuk mendeteksi keadaan sekitar, mobil otomatis menggunakan beberapa teknik diantaranya radar, *laser light*, GPS, *odometry*, dan *computer vision*. Manfaat dari mobil otonom ini yang paling penting adalah mengurangi kecelakaan lalu lintas.

2.2. Teaching and Playback

Metode *teaching and playback* memiliki dua keadaan yaitu keadaan *teaching* dan keadaan *playback*. Pada keadaan *teaching* seseorang memberi perintah kepada robot untuk melaksanakan tugas. Semua pergerakan dari robot akan direkam baik rute maupun gambar yang terlihat. Pada keadaan *playback* robot bergerak secara otomatis berdasarkan hasil dari rekaman sebelumnya.

Sebagian besar industri robot saat ini masih menggunakan metodologi *teaching and playback*. Standar pembagian tugasnya, robot akan diajarkan sesuai dengan lintasan yang diinginkan dengan menggunakan *joystick* atau dengan program. Selama dalam operasi *teaching*, data selama robot berjalan akan disimpan menggunakan perhitungan langsung dari variable yang digunakan. [3]

3. METODE PENELITIAN

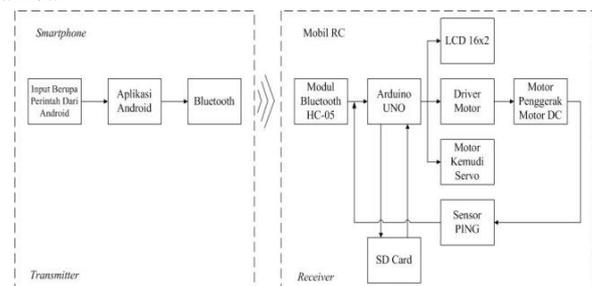
Sistem yang dibuat mengacu kepada mempermudah memindahkan barang hasil produksi dengan kendaraan otomatis dengan menggunakan prinsip kendali *teaching and playback*.

3.1. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari sistem ini adalah mobil akan diajarkan dengan menggunakan *remote control* android dan data yang telah diajarkan akan disimpan pada *SD Card*, dimana bagian ini termasuk ke dalam kendali *teaching*. Input yang diberikan sebagai pengajaran terhadap mobil dari android dihubungkan menggunakan perangkat *Bluetooth*. Setelah mobil diajarkan dengan memberi input *playback* dari android maka mobil akan berjalan otomatis sesuai dengan yang sudah diajarkan sebelumnya.

Playback bekerja berdasarkan data yang telah tersimpan di *SD Card* sebelumnya. Pada saat mobil melakukan *playback* mobil akan terus membaca keberadaan halangan yang ada di depannya yang mana ketika jarak halangan sudah mencapai daerah kritis maka mobil akan mengambil keputusan berupa penghindaran. Setelah melakukan penghindaran mobil akan melakukan *playback* yang sebelumnya tertunda akibat adanya halangan.

Blok diagram sistem secara umum digambarkan pada Gambar 1



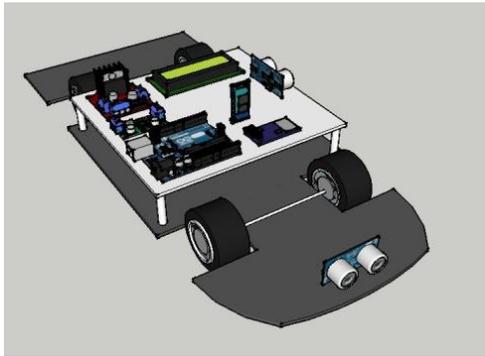
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

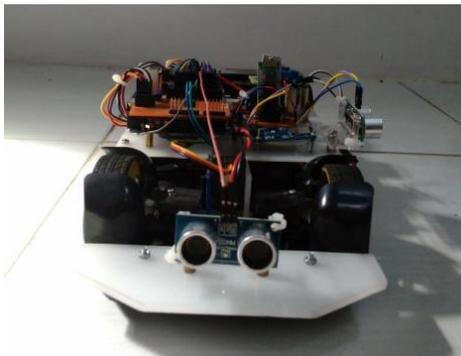
4.1. Realisasi Perangkat Keras dan Elektronik

Simulasi perangkat keras dan elektronik dilakukan dengan tahap melakukan perancangan mekanik mobil dan elektronik mobil. Realisasi perangkat keras diaplikasikan pada mobil *remote control* dengan perbandingan 1:10 sedangkan realisasi perangkat elektronik diaplikasikan pada modul modul elektronik yang dirangkai dan diletakkan pada mobil sesuai dengan desain yang telah dilakukan.

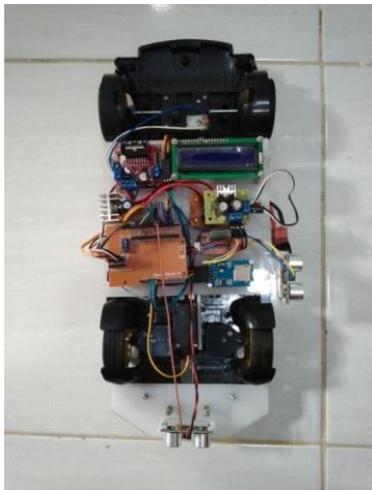
Realisasi perangkat keras dan elektronik ini guna merealisasikan kendali *teaching and playback* pada prototipe mobil mainan sebelum diaplikasikan pada kendaraan pemindah barang yang sebenarnya. Arduino uno sebagai mikrokontroler yang berisi program agar dapat mengendalikan mobil sesuai dengan yang diinginkan serta sensor ultrasonic Ping sebagai sensor yang membaca keberadaan halangan. Perancangan serta realisasi mekanik mobil dan elektronik mobil ditunjukkan pada Gambar 2 sampai Gambar 4 dibawah ini :



Gambar 2. Perancangan Mekanik dan Elektronik



Gambar 3. Realisasi Mekanik dan Elektronik Tampak Depan



Gambar 4 Realisasi Mekanik dan Elektronik Tampak Atas

4.2. Realisasi Perangkat Lunak dan Kendali

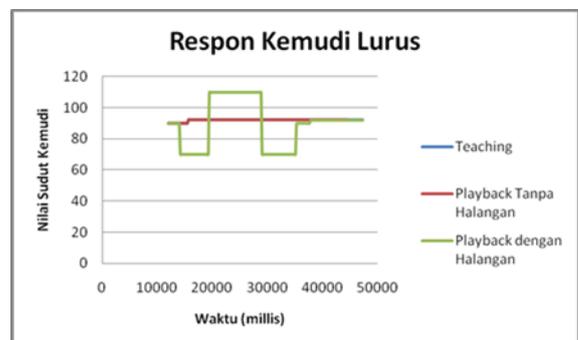
Realisasi perangkat lunak dan kendali pada sistem ini direalisasikan pada aplikasi android yang digunakan sebagai kendali *teaching* dan grafik hasil pembacaan sensor serta kendali *playback* berdasarkan sudut belok mobil dengan waktu. Tampilan aplikasi remote android yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Remote Android

Aplikasi remote android yang digunakan dihubungkan dengan konektivitas *bluetooth* dari *smartphone* ke modul *bluetooth* HC-05 yang ada pada mobil. Jangkauan pengiriman data dapat dilakukan hingga jarak 30 meter dalam kondisi tidak ada penghalang.

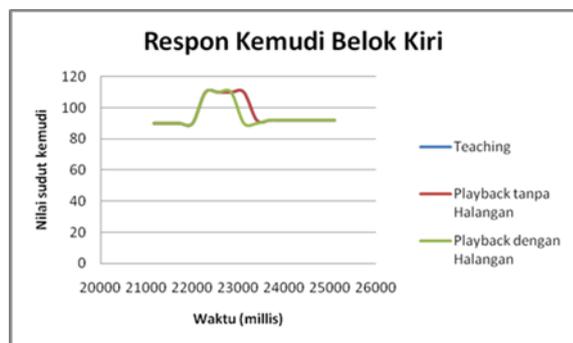
Pengujian kendali *teaching and playback* dilakukan dengan cara memberikan instruksi maju-kanan-kiri pada alat. Hasil respon gerak mobil pada saat kendali *teaching* dan kendali *playback* akan terekam dalam *SD Card*. Respon gerak mobil yang terekam dalam bentuk dokumen diolah dan direpresentasikan dalam bentuk grafik *teaching* dan grafik *playback*. Pada saat dilakukan *playback* sistem akan diberi gangguan berupa halangan benda berukuran 35cm x 25cm x 20cm. Grafik respon dari sistem untuk kendali *teaching* dan kendali *playback* ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Grafik Respon Kemudi Lurus

Grafik yang ditampilkan pada Gambar 6. dapat dilihat respon kendali *teaching* dan *playback* tanpa halangan memiliki hasil yang sama sehingga garis grafik berhimpit. Lain halnya dengan respon *playback* dengan halangan

terlihat respon berubah – ubah sesuai dengan titik yang dijalankan oleh sistem. Respon grafik kemudi belok kiri ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Respon Kemudi Belok Kiri

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa respon kendali *teaching and playback* pada kemudi belok kiri tanpa adanya halangan memiliki respon yang sama, berbeda halnya ketika sistem diberikan halangan pada saat melakukan *playback*. Sistem merespon halangan dengan berjalan lurus hingga halangan sudah tidak terbaca oleh sensor lalu sistem akan melanjutkan *playback* sampai ke tujuan awal.

Dari kedua grafik tersebut sistem dapat merespon sesuai dengan perintah yang diberikan baik kendali *teaching* maupun kendali *playback*.

5. DISKUSI

Pada penelitian ini yang menjadi fokus utama agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan adalah menentukan nilai delay pada saat sistem merekam data dan delay pada saat sistem melakukan *playback*. Pemasangan mekanik pada kemudi depan juga harus diperhatikan agar dapat menghasilkan kemudi yang sesuai dengan nilai sudut yang diberikan.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan perancangan dan pengujian pada paper ini yaitu:

1. Sistem kendali *Teaching and Playback* dapat diterapkan untuk membuat kendaraan otonom dengan menggunakan aplikasi *android* yang berperan sebagai kendali *teaching* dan media penyimpanan *SD Card* yang berfungsi sebagai acuan untuk menjalankan kendali *playback*. nilai delay yang digunakan ketika kendali *teaching* adalah 120 ms dan kendali *playback* 100 ms.
2. Sensor Ping yang digunakan sebagai sensor yang membaca keberadaan halangan dapat berfungsi

dengan baik sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan awal.

3. Sistem dapat melakukan *playback* setelah melakukan penghindaran hingga sampai ke tujuan. Penghindaran yang dilakukan oleh sistem mengacu pada pembacaan sensor jarak, ketika sensor membaca keberadaan halangan di depannya maka data yang akan digunakan untuk *playback* di *interrupt* terlebih dahulu sampai sensor sudah tidak membaca halangan yang berada di depannya. Jarak halangan minimal berada 70cm dari jarak mobil.
4. Hasil pengujian yang dilakukan dengan instruksi kemudi lurus memiliki presentase keberhasilan sebesar 80% dan pada pengujian kemudi belok kiri memiliki presentase keberhasilan sebesar 70%. Penyimpanan data yang digunakan menjadi acuan dalam pembuatan grafik respon kemudi lurus dan kemudi belok kiri.

Namun algoritma ini masih perlu untuk dikembangkan lebih lanjut lagi, dan juga belum dapat diimplementasikan pada mobil sebenarnya. Perlu penambahan sensor sudut agar performa pada saat penghindaran dapat lebih baik.

7. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem ini, dapat dilakukan beberapa hal yaitu:

1. Menambahkan sensor sudut agar untuk memudahkan melakukan penghindaran.
2. Menambahkan fungsi pengereman sebelum melakukan penghindaran agar pada saat belok lebih halus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT, orang tua, keluarga, dan pembimbing yang membantu dan mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Pancawati, Anggun. *Sistem Penghindaran Tabrakan Depan - Belakang Berbasis Logika Fuzzy Pada Mobile Remote Control*. Electronics, Politeknik Negeri Bandung. Bandung : s.n., 2014. Final Project.
- [2.] Pebriyanto. *Rear-end Collision Avoidance System (RCAS) dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Sensor Kamera*. Electronics, Politeknik Negeri Bandung. Bandung : s.n., 2016. Final Task.
- [3.] Brady, Michael. *Robotic Science*. London : MIT, 1989. 0-262-02284-2.
- [4.] Baki, Kiki Abdul. *Mobil Otonom Berbasis Kendali Record Dan Playback*. Electronics, Politeknik Negeri

Bandung. Bandung : Politeknik Negeri Bandung, 2016.
Final Project.

[5.] Hardiyanto, Dian. *Perancangan Aplikasi*. Jakarta : s.n.,
2008.