



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan
Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1770

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

IMPLEMENTASI WALL FOLLOWING DENGAN SISTEM KENDALI PID PADA PROTOTYPE ROBOT RESCUE

Moh. Thoriq Maulana Wijaya¹, Maryno Dwi Prayogo²

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹²

e-mail: mohthoriqmw@gmail.com

ABSTRACT

The development of robotics technology has enabled the creation of intelligent robot which has special features, among others is Wall Following mobile robot. Wall Following mobile robot is a type of wheeled robot that has a sensor that moves through the wall to detect a wall with a certain pattern. To provide a smoother movement change of Wall Following mobile robot without causing inflexible movement, the speed setting of Wall Following mobile robot can be set by using PID (Proportional Integral Derivative) control system. PID control system functions to correct the error of input variables measurement on sensor so that the system output can be in accordance with the set point value in order to produce the smallest possible error. The test result indicated the best constant value of PID control is: $K_p = 75$, $K_d = 150$ and $K_i = 25$, where the value is able to respond to the position of Wall Following mobile robot in order to keep close to the set point value and have the fastest time to reach the finish in 47 seconds.

Keywords: *Wall Following mobile robot; Ultrasonic SRF05 Sensor; PID Controller.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi robot telah menciptakan robot cerdas yang memiliki keistimewaan-keistimewaan khusus, salah satunya yaitu *robot rescue*. Robot rescue merupakan suatu jenis robot yang memiliki sebuah robot penyelamat yang mampu memandu korban mencari jalur evakuasi yang aman. Robot penyelamat yang dibuat memiliki sensor yang bisa mendeteksi api, dan asap untuk mampu menentukan area yang berbahaya untuk dilewati. Untuk memberikan perubahan pergerakan, robot rescue dilengkapi dengan algoritma *wall following* agar pergerakan menjadi lebih baik tanpa menimbulkan pergerakan yang kaku. Algoritma *wall following* dapat dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol PID (*Proportional Integral Derivative*). Sistem kontrol PID difungsikan untuk mengoreksi error dari pengukuran variabel input pada (sensor) agar output sistem sesuai dengan nilai set point untuk menghasilkan error yang sekecil mungkin. Hasil pengujian menunjukan nilai konstanta kontrol PID terbaik dengan nilai konstanta $K_p=75$, konstanta

$K_d=150$ dan konstanta $K_i=25$, dimana nilai tersebut mampu mengendalikan *mobile robot wall following* agar selalu mendekati nilai set point dan memiliki waktu 47 detik.

Kata kunci: *mobile robot wall following*; Sensor Ultrasonic SRF05; Kontrol PID

PENDAHULUAN

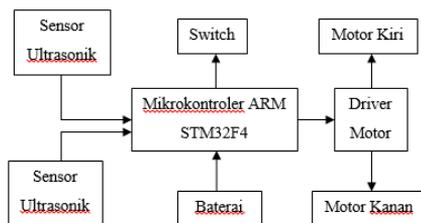
Bidang robotika merupakan suatu bidang ilmu yang selalu berkembang dengan sangat pesat. Saat ini teknologi robot telah mampu membuat robot cerdas dengan keistimewaan khusus. Robot rescue atau penyelamat adalah sebuah robot yang mampu memandu korban mencari jalur evakuasi yang aman [1]. Robot ini mampu bergerak dan menjalankan tugasnya. Sistem kerja robot tersebut mampu mengelilingi suatu maze mulai dari start sampai kembali ke finish. Dimana kedua posisi tersebut berada pada jarak tertentu sehingga bisa dikatakan bahwa robot tersebut bergerak dinamis. Robot rescue bergerak dengan algoritma wall following yang bergerak menggunakan aktuator berupa motor DC. Untuk dapat menjalankan robot maka masing motor DC diatur kecepatannya menggunakan sebuah rangkaian driver motor.

Pengendalian kecepatan motor DC ini dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol Proportional Integral Derivative atau PID. Sistem kontrol PID merupakan suatu sistem pengendali yang merupakan gabungan antara pengendali Proportional, Integral dan Derivative. Sistem kontrol PID sering digunakan untuk mengoreksi error yang berasal dari pengukuran variabel input agar output sesuai dengan nilai set point yang diinginkan. Dengan sistem kontrol PID, error yang dihasilkan akan sekecil mungkin (Oktavianto, 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan merancang dan membuat robot rescue dengan algoritma wall following yang dikontrol dengan pengendali PID. Untuk mengatur kecepatan motor DC digunakan Mikrokontroler STM32F407 sehingga pergerakan robot wall following menjadi lebih baik. Menurut peneliti [2] mengemukakan bahwa sebagai pendeteksi ada tidaknya obyek (baik halangan maupun korban) maka akan digunakan kamera. Dengan menggunakan teknik image processing maka informasi citra dari kamera dapat digunakan sebagai masukan dari algoritma FQL yang ada.

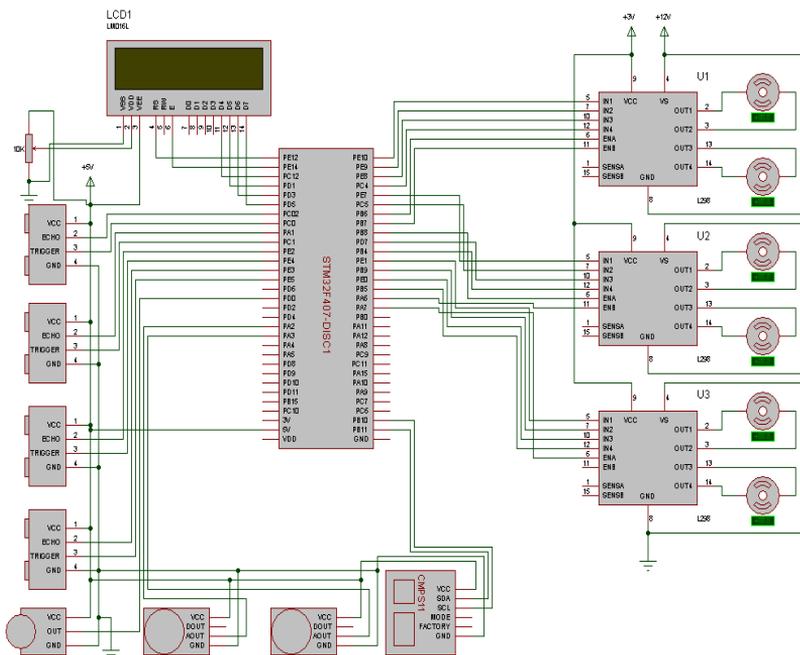
Menurut peneliti Miftahul dkk Sistem kontrol PID berdasarkan hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa Robot line follower yang diuji pada garis lurus sepanjang 1 meter didapatkan perubahan error yang mempunyai nilai error dengan rentang -8 sampai dengan 3. Kondisi ideal dari robot line follower yaitu terletak pada posisi error = 0 atau pada nilai PV = 0 [3]. Menurut peneliti Simanjuntak dkk, penggunaan gearbox pada motor dc member keuntungan yaitu memperbesar torsi, namun memperlambat putaran roda, dan mempercepat proses pengereman [4]. Dari penelitian yang sudah dibuat sebelumnya, alat yang dibuat hanya menggunakan webcam. Namun penelitian yang akan dibuat akan ditambahkan sensor kompas digital. Sensor ini mampu berfungsi sebagai penentu arah pada posisi robot [5]. Sehingga diharapkan robot bias menentukan arah dengan maksimal sehingga lebih pasti terhadap posisi robot.

METODE

Sensor yang di gunakan pada perancangan alat ini ada dua yaitu sensor ultrasonik Srf05. setiap sensor memiliki fungsi masing – masing. untuk Srf05 ini didesain agar dapat mengukur jarak sebuah benda padat. Sensor jarak mendeteksi objek dengan cara mengeluarkan gelombang ultrasonik sebesar 40 kHz. Selanjutnya selama waktu pemancaran kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor SRF 05 mengeluarkan gelombang ultrasonic sesuai dengan trigger dari mikrokontroler sebagai pengendali. Setiap hasil pembacaan kedua sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD 16x2 agar dapat mengetahui jarak dinding dari robot dan tujuan pada robot. Saat sensor membaca jarak dinding dengan batas aman, maka mikrokontroller akan menyalakan driver motor kiri dan kanan akan bergerak dengan stabil.



Gambar 1. Penggunaan software Dia Diagram Editor untuk pembuatan flowcart



Gambar 2. Skematik rangkaian elektronik robot

Perancangan Hardware

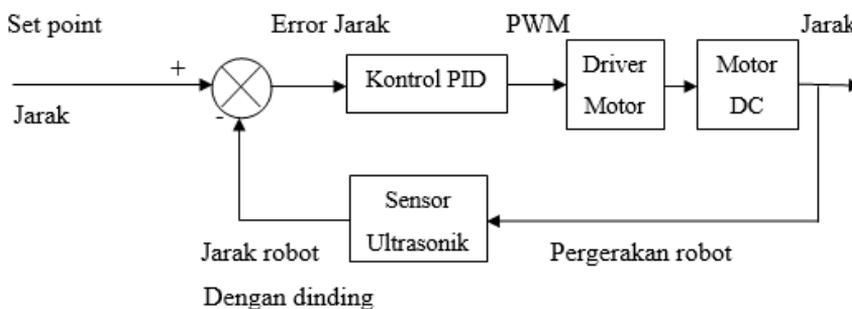
Rangkaian minimum sistem ini adalah pusat kendali dari semua sistem pada perancangan alat ini . Komponen utama yang ada pada alat ini adalah IC mikrokontroler STM32F4/ARM. Semua program yang dibuat akan diisikan pada mikrokontroler ini sehingga rangkaian dapat berfungsi sesuai dengan yang dikehendaki. Pada mikrokontroler ini terdapat port yang dapat dihubungkan pada rangkaian lainya dan juga dapat digunakan langsung sebagai output atau input. Untuk mengatur pergerakan dari roda robot menggunakan L298 Modul Sheet. Modul ini dipilih karena dapat menggerakkan Motor DC sebanyak 2 Unit dengan tegangan masukan 7–12 Volt dengan arus maksimum 2 Ampere. Dengan modul ini akan mengurangi penggunaan pin output dari Modul Kit ARM STM32F407, karena cukup menggunakan pin sebanyak 6 pin saja. Berikut ini skema dari driver L298 Motor Shield. Driver Motor ini dihubungkan dengan pin PB6,PB7, sebagai pengatur arah putaran motor DC dan pin PE10 dan PE09 sebagai masukan PWM atau mengaturkecepatan motor DC. Motor DC dihubungkan pada pin OUT 1,OUT 2 untuk Motor DC kiri dan pin OUT 1,OUT 2 untuk Motor DC kanan pin OUT 3,OUT 4.

Sensor SRF 05 merupakan sensor jarak yang mampu memberikan informasi pantulan jarak dinding. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, apalagi jika

dikombinasikan dengan mikrokontroler STM32F407. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan dengan harga yang terjangkau. Sensor SRF 05 memiliki 4 kaki, yaitu pada kaki Vcc dihubungkan pada bagian Vss yang bernilai 5 volt. Pada bagian kaki Echo, merupakan output dari pengolahan data analog. Sedangkan kaki Triger merupakan input dari mikrokontroler STM32F407. Selanjutnya kaki GND yang dihubungkan ke ground. Rangkaian skematik ditunjukkan pada Gambar 2.

Perancangan kontroler PID

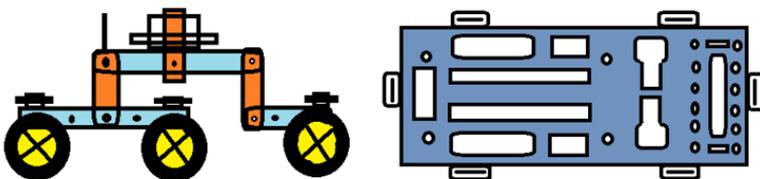
Sistem kontrol PID yang dibuat memiliki 2 sensor yang digunakan sebagai acuan yaitu sensor depan dan sensor kiri. Sensor depan dan sensor kiri digunakan sebagai referensi sebab robot bergerak menyusuri dinding sebelah kiri. Sensor kiri merupakan feedback yang akan dibandingkan dengan nilai set point, dan sensor bagian depan merupakan referensi untuk navigasi robot saat belok kanan dan saat bagian kiri robot tertutup halangan. Selisih feedback dengan nilai set point adalah error dari sistem yang kemudian diproses didalam mikrokontroler STM32F407 yang sudah diprogram dengan algoritma PID. Output sistem kontrol akan diteruskan ke input driver motor DC untuk mengatur kecepatan motor DC.



Gambar 3. Desain kontroler PID

Perancangan Mekanik

Pada Gambar 4 menunjukkan bagian samping robot yang digunakan sebagai menggerakkan atau memindahkan robot dengan di lengkapi suspensi *wheel drive*. Motor yang digunakan adalah 6 buah dengan konsumsi listrik DC sebesar 3 volt dengan 1 ampere. Pada robot roker bogi, motor difungsikan untuk menggerakkan robot atau memindahkan dari titik A ke titik B. Pada saat sensor mendeteksi dinding kurang lebih 5 cm, maka mikrokontroler akan memberikan sinyal output pada driver motor yang selanjutnya akan mengaktifkan atau menggerakkan motor dc dengan mempercepat putaran motor agar *mobile robot* tidak sampai membentur dinding dan perjalanan *mobile robot* sampai stabil.

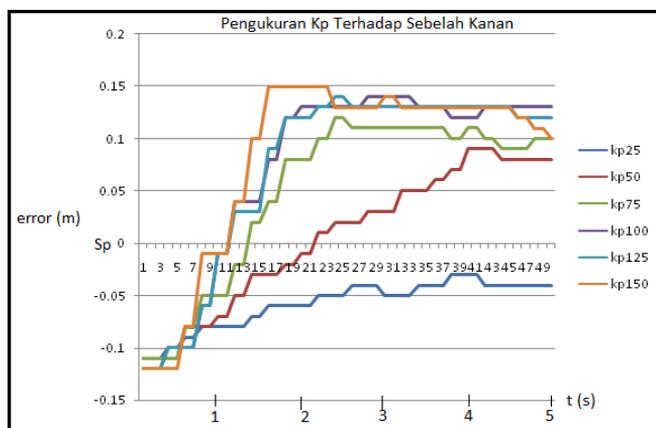


Gambar 4. Desain mekanik robot (mekanisme rocker bogie)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kontroler P

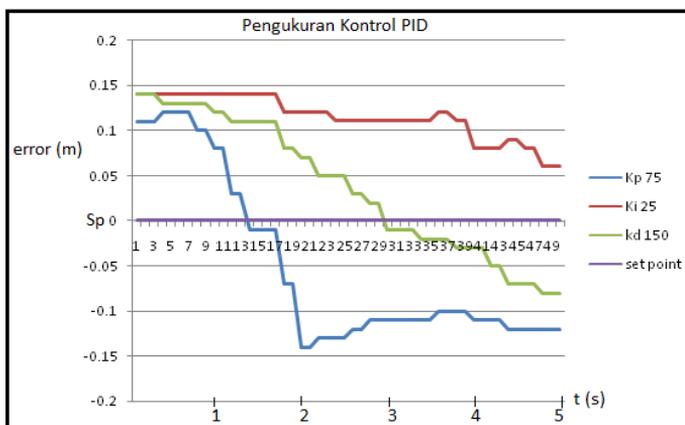
Pada tahap ini , akan diuji sistem mekanik kontrol propotional saat konsentrasi sensor dalam labirin diatas nilai referensi Konstan Proposional (K_p) sebelah kanan yaitu 25 -150 cm. Sehingga dapat diketahui apakah sistem aktif saat konsentrasi perubahan pergerakan robot pada labirin. Dari grafik hasil pengujian Gambar 5 dapat dilihat bahwa selisih pengukuran alat dengan KP terhadap nilai 25-150 tidak terlalu jauh sehingga alat dapat digunakan untuk mengetahui posisi pergerakan robot dalam sebuah labirin yang halus pada mobile robot.diperoleh data bahwa saat konsentrasi perubahan pergerakan dalam labirin maksimal.



Gambar 5. Hasil pengujian kontroler P

Pengujian kontroler PID

Pada tahap ini , akan dilakukan pengujian sistem mekanik PID saat konsentrasi sensor dalam labirin pada traking lurus diatas nilai referensi K_p 75 dan K_i 25 dan K_d 150. Sehingga hasil pergerakan pada robot dapat berjalan halus pada labirin. Hasil dari nilai K_p 75, K_i 25 dan K_d 150 dari masing-masing data ini menunjukkan bahwa data yang diambil alat dipilih hasil yang bagus sehingga dapat kita buat sebagai acuan pergerakan hasil perjalanan robot yang halus sehingga dapat digunakan dalam sistem. Berikut hasil pengukuran yang diperoleh dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian kontroler PID

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa pengamatan peranan nilai parameter propotional atau P memiliki peran yang baik terutama untuk mengatur sistem agar selalu dalam keadaan stabil. Berdasarkan pemberian nilai konstanta K_p , K_d dan K_i yang dilakukan dengan metoda Trial and error maka didapatkan nilai parameter kontrol PID yang terbaik dengan nilai konstanta $K_p=75$, $K_d=150$ dan $K_i=25$. Dengan nilai tersebut, robot dapat merespon perubahan posisinya dan mampu mendekati nilai set point. Waktu tercepat yang dapat dilakukan untuk mencapai finis adalah 6930 ms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Firmansyah and T. Odianto, "Algoritma Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Aplikasi Robot Penyelamat Kebakaran," *Telcomatics*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2017, Accessed: Apr. 20, 2021. [Online]. Available: <https://journal.uib.ac.id/index.php/telcomatics/article/view/229>.
- [2] H. Wicaksono, H. Khoswanto, and S. Kuswadi, "Teleautonomous Control on Rescue Robot Prototype," *Telkomnika*, vol. 10, no. 4, Art. no. 4, Dec. 2012.
- [3] M. HENDRI, "PENGONTROLAN KECEPATAN MOBILE ROBOT LINE FOLLOWER DENGAN SISTEM KENDALI PID," diploma, Universitas Andalas, 2014.
- [4] "PERANCANGAN PERANGKAT KERAS Perancangan Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontrolera T89C51." <https://text-id.123dok.com/document/oy8g314wz-perancangan-perangkat-keras-perancangan-robot-pemadam-api-berbasis-mikrokontrolera-t89c51.html> (accessed Apr. 21, 2021).
- [5] R. A. Firmansyah, W. S. Pambudi, T. Suheta, E. A. Zuliari, S. Muharom, and M. B. S. Hidayatullah, "Implementation of Artificial Neural Networks for Localization System on Rescue Robot," in *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, Oct. 2018, pp. 305–309, doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692861.