

**PROTOTIPE LIFT UNTUK GARASI BAWAH TANAH
MENGUNAKAN SENSOR *PROXIMITY* DAN *LOAD CELL***

***PROTOTYPE OF LIFT FOR UNDERGROUND GARAGE USING PROXIMITY SENSOR
AND LOAD CELL***

Fanio Prambudi¹, Angga Rusdinar, S.T.,M.T.,PhD.², Ig. Prasetya Dwi Wibawa, S.T.,M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹goresan.pena.tua@gmail.com, ²anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id,
³prasdwiwawa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Penerapan teknologi saat ini sudah banyak menyentuh berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu aspek tersebut adalah industri properti atau perumahan. Contoh teknologi yang digunakan dalam industri properti adalah garasi otomatis. Penerapan garasi otomatis di perumahan yang ada di Indonesia saat ini sebatas garasi yang hanya membuka atau menutup pintu garasi. Penerapan teknologi ini juga belum menyelesaikan masalah keterbatasan lahan parkir dalam rumah apabila ada lebih dari satu mobil. Salah satu solusi yang bisa memecahkan masalah tersebut adalah garasi otomatis bawah tanah.

Pada tugas akhir ini, penulis membuat prototipe lift untuk garasi otomatis bawah tanah pada sebuah rumah. Sistem ini bekerja dengan cara ketika mobil datang, lift yang berada di bawah tanah akan naik ke atas dan menunggu hingga mobil masuk ke lift. Lift akan tetap berada di atas sampai pemilik mobil meninggalkan dari ruangan. Setelah pemilik mobil meninggalkan ruang garasi, mobil akan dibawa ke garasi bawah tanah. Dalam sistem ini sensor yang akan digunakan adalah sensor *proximity* dan *load cell*. Sedangkan aktuator yang digunakan adalah motor dc. Dalam tugas akhir ini akan digunakan metode PID untuk mengontrol pergerakan lift.

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan yaitu sistem pada alat ini hanya dapat memarkirkan 1 kendaraan dikarenakan atap lift yang rendah. Algoritma yang digunakan pada sistem alat ini yang digunakan arduino uno dengan metode PID. Pengujian sensor ultrasonik memiliki nilai $\pm 1,13\%$. Sedangkan pengujian sensor *proximity* memiliki nilai $\pm 8,25\%$. Lalu nilai faktor kalibrasi pada sensor *load cell* yang mencapai titik 0 sebesar -175. Faktor kalibrasi diukur dengan cara memberikan sebuah nilai pada *load cell* saat tidak ada beban, kemudian nilai kalibrasi diubah sehingga berat beban sama dengan nilai berat yang ditampilkan di *serial monitor*. Dengan menggunakan PID mampu mengontrol pergerakan motor dc dengan *setpoint* naik 25 cm dan *setpoint* turun 7 cm

Kata kunci : lift, *proximity*, *load cell*, ultrasonik, PID

Abstract

The application of the technology is now a lot of touching various aspects of human life. One such aspect is industrial or residential property. Sample technologies are used in the property industry is an automatic garage. Application of automatic garage in the existing housing in Indonesia is currently limited to the garage which is just opening or closing the garage door. The application of this technology does not solve the problem of limited parking space in the house if there is more than one car. One solution that could solve these problems is the automatic garage underground. On this project, the writer created a lift prototype for underground garage inside a home. The system works when the car arrives, lifts will move up from underground and wait until the car enters the lift. After the driver left the car, lift will move down and take the car to the underground garage. The system uses *proximity* sensor and *load cell* sensor and uses dc motor as actuator. PID method is used on this project to stabilize the lift movement.

This project made some conclusions like the system could only park one vehicle due to low roof restrictions. Algorithm used in the system comes with Arduino and PID controller method. Ultrasonic sensor tests have error value of $\pm 1,13\%$. While *proximity* sensor have error value of $\pm 8,25\%$. This system uses calibration constant of -175. This number can be acquired by giving a certain number until the mass that showed up in monitor matches with the real mass of vehicle used. With PID, the system can move smoothly with rising *setpoint* of 25cm and low *setpoint* of 7cm.

Keyword : lift, *proximity*, *load cell*, ultrasonic, PID

1. Pendahuluan

Penelitian dan penerapan teknologi dalam kehidupan sehari-hari saat ini berkembang sangat pesat. Sesuai dengan tujuan adanya teknologi yaitu untuk mempermudah kegiatan manusia sehari-hari, saat ini banyak dikembangkan teknologi untuk menunjang aktivitas manusia. Salah satunya adalah diciptakannya garasi otomatis bawah tanah. Garasi ini biasa diterapkan bila seseorang memiliki lahan garasi yang terbatas namun memiliki kendaraan bermotor lebih dari satu.

Dalam rencana tugas akhir ini akan dirancang prototipe garasi lift otomatis bawah tanah, garasi ini dapat menentukan berat maksimal mobil agar tidak melebihi berat yang sudah ditentukan. Berat muatan pada prototipe garasi ini dibaca menggunakan sensor *load cell*.

Mekanisme pergerakan garasi pada prototipe ini menggunakan motor dc, karena motor dc mampu bergerak dua arah. Pergerakan motor dc dapat dikendalikan dengan memberikan variasi nilai *pulse width modulation* (PWM) pada bagian pin kontrol. Untuk menentukan nilai variasi PWM motor dc tersebut akan digunakan metode PID. Sensor *proximity* akan digunakan untuk mendeteksi keberadaan kendaraan bermotor dalam garasi otomatis ini.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Kontrol PID

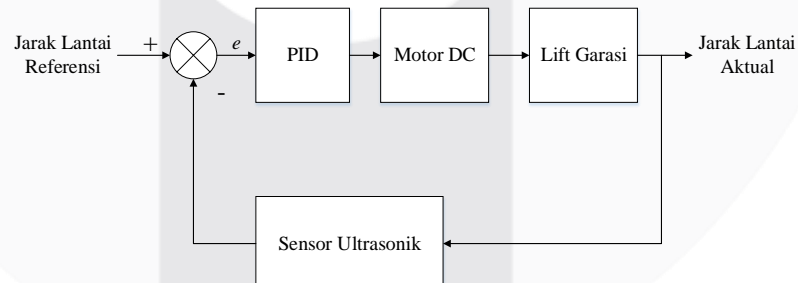
Kontrol PID merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industry. Komponen kontrol PID ini terdiri dari tiga jenis, yaitu Proporsional(P), Integral (I) dan Derivative (D). Ketiganya dapat dipakai bersamaan maupun sendiri-sendiri tergantung dari respon yang kita inginkan terhadap suatu plant. Berikut ini adalah persamaan PID dalam waktu diskrit. Berikut ini adalah penjelasan ringkas efek dari masing-masing parameter kontrol P, I, dan D dalam bentuk sebuah tabel:

Reaksi <i>Closed-Loop</i>	<i>Rise Time</i>	<i>Overshoot</i>	<i>Settling Time</i>	Kesalahan <i>Steady-State</i>	Kestabilan
Nilai Kp	Berkurang	+	Bertambah sedikit	Berkurang	↓
Nilai Ki	Berkurang sedikit	+	Bertambah	Berkurang banyak	↓
Nilai Kd	Berkurang sedikit	-	Berkurang	Pengaruhnya sangat sedikit	↑

Tabel 1 Efek Parameter PID Pada Sistem Kontrol

2.2 Gambaran Umum Sistem

Secara umum, sistem terdiri dari beberapa blok yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

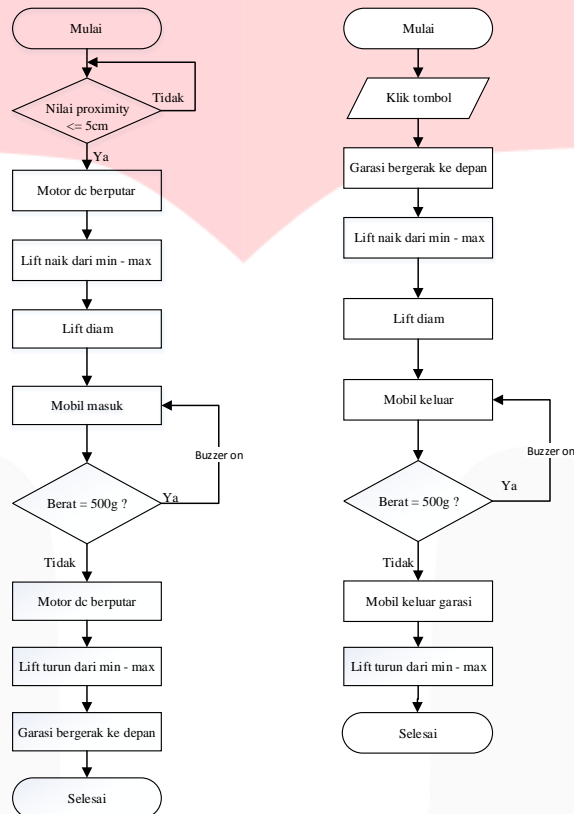
2.3 Prinsip Kerja Sistem

Berdasarkan diagram blok pada gambar 3.1 di atas, masukan sistem pertama kali adalah sensor induktif *proximity* yang akan membaca masukan ketika mobil datang. Hasil pembacaan *proximity* akan menjadi masukan pertama kontrol PID, untuk

selanjutnya menghasilkan keluaran berupa kecepatan motor *dc* untuk menggerakkan lift naik ke atas.

Saat mobil masuk ke dalam garasi, lift belum akan turun karena si pemilik mobil masih berada dalam mobil yang membuat berat melebihi kapasitas dari berat lift, yang mana berat lift diatur oleh *load cell*. Saat pemilik mobil turun dan meninggalkan ruangan garasi, *load cell* akan membaca kembali bahwa berat sudah terpenuhi, hasil pembacaan *load cell* tersebut akan diolah oleh PID untuk menggerakkan motor *dc* yang akan membuat lift turun ke bawah. Dan ketika lift sudah berada di bawah, alas lift yang berisi mobil akan bergerak maju untuk memarkirkan mobil.

2.4 Flowchart kerja sistem



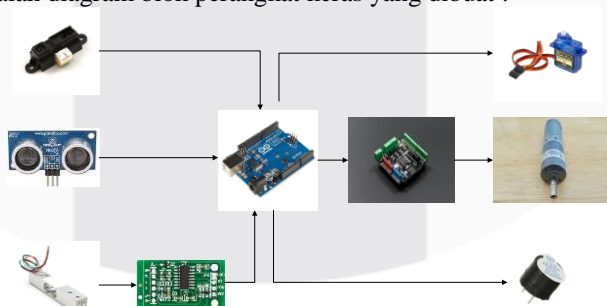
Gambar 2 Flowchart Mobil Masuk dan Keluar

2.5 Proses tuning parameter PID

Pada proses ini akan ditentukan parameter PID, yaitu K_p , K_i , dan K_d . Metode yang digunakan untuk proses penentuan parameter (*tuning*) ini dengan cara *trial & error*. Proses PID ini tidaklah terlalu sulit karena tidak memerlukan permodelan, akan tetapi pada proses ini memerlukan waktu yang cukup lama samapi mendapatkan PID yang diinginkan.

2.6 Perancangan dan Realisasi Perangkat keras

Berikut ini adalah diagram blok perangkat keras yang dibuat :



Gambar 3 Perancangan dan Realisasi Perangkat keras

3. Pembahasan

3.1 Pengujian dan analisa

Pada bagian pengujian penulis melakukan dua jenis pengujian, yaitu pengujian sistem dengan yang terukur pada sensor dan yang manual:

- Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor ultrasonik yang digunakan dalam mendeteksi jarak. Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan dengan menggunakan satuan *centimeter*. Proses pengujian dilakukan dengan pengukuran manual dengan pengaris plastik dan dengan jarak dari permukaan bidang pantul yang terbaca oleh *serial monitor* pada arduino.

No	Pengukuran Manual	Pengukuran Ultrasonik	Presentasi Error(%)
1	4 cm	4.4 cm	10
2	5 cm	5 cm	0
3	6 cm	6 cm	0
4	7 cm	7 cm	0
5	8 cm	8 cm	0
6	9 cm	9 cm	0
7	10 cm	10 cm	0
8	11 cm	11 cm	0
9	12 cm	12 cm	0
10	13 cm	13 cm	0
11	14 cm	14 cm	0
12	15 cm	15 cm	0
13	16 cm	16 cm	0
14	17 cm	16.6 cm	2.35
15	18 cm	17.5 cm	2.78
16	19 cm	18.6 cm	2.10
17	20 cm	19.6 cm	2

Tabel 2 Hasil Pengujian Dan Perbandingan Sensor Ultrasonik

Berdasarkan nilai data error yang telah diperoleh dari persamaan diatas maka sensor ultrasonic menghasilkan error hingga 10% untuk kesalahan tertinggi dalam pengukuran 4 cm dan rata-rata nilai kesalahan yang diperoleh dari table adalah 1,13%.

- Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian ini pun tidak berbeda dengan pengujian dengan sensor ultrasonik, yaitu dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor *proximity* yang digunakan dalam mendeteksi jarak. Pengujian sensor *proximity* ini dilakukan dengan menggunakan satuan *centimeter*. Proses pengujian dilakukan dengan pengukuran manual dengan pengaris plastik dan dengan jarak dari permukaan bidang pantul yang terbaca oleh *serial monitor* pada arduino.

No	Pengukuran Manual	Pengukuran <i>Proximity</i>	Data Error(%)
1	4 cm	8 cm	50
2	4,5 cm	7 cm	35,71
3	5 cm	6 cm	16,67
4	5,5 cm	6 cm	8,33
5	6 cm	6 cm	0
6	6,5 cm	7 cm	7,14
7	7 cm	7 cm	0
8	8 cm	8 cm	0
9	9 cm	9 cm	0

10	9,5 cm	10 cm	5,00
11	10 cm	11 cm	9,09
12	11cm	11 cm	0
13	11,5 cm	11 cm	4,55
14	12 cm	12 cm	0
15	12,5 cm	12 cm	4,17
16	13 cm	13 cm	0
17	14 cm	15 cm	6,67
18	14,5 cm	15 cm	3,33
19	15 cm	16 cm	6,25

Tabel 3 Hasil Pengujian Dan Perbandingan Sensor *Proximity*

Berdasarkan nilai data error yang telah diperoleh dari persamaan diatas maka sensor *proximity* menghasilkan *error* antara 3,33% hingga 50%, untuk kesalahan terendah dalam pengukuran adalah 14,5 cm sedangkan tertinggi adalah 4 cm dan rata-rata nilai kesalahan yang diperoleh dari table adalah $\pm 8,25\%$.

- Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kalibrasi dari sensor *load cell* yang digunakan dalam menghitung beban pada sebuah benda. Pengujian sensor *load cell* ini dilakukan dengan menggunakan satuan gram. Pengujiannya adalah mengkalibrasikan sensor *load cell* menggunakan arduino dengan *serial monitor*, tujuannya untuk menentukan sensor *load cell* sampai mencapai massa keluaran sesuai dengan massa benda. Pengambilan data dilakukan dengan mencoba nilai kalibrasi dimulai dari (+) nilai kalibrasi sampai (-) nilai kalibrasi dan setiap nilai kalibrasi diambil 5 masa yang terbaca di *serial monitor*, tanpa diberikan beban. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian sensor dengan sebagai berikut:

No	Nilai kalibrasi	Pertambahan massa
1	0	0 gram
2	+100	0 gram
3	+150	0 gram
4	+170	0 gram
5	+200	0 gram
6	-100	3,4 gram
7	-150	2,1 gram
8	-170	1,1 gram
9	-174	0,9 gram
10	-175	0 gram

Tabel 4 Hasil pengujian kalibrasi *sensor load cell*

- Pengujian dengan Kendali PID

Pada saat pengujian ini dilakukan dengan memberikan kendali PID kepada sistem garasi lift bawah tanah. Proses pemilihan parameter PID ini dilakukan dengan cara *trial & error* hingga mendapatkan respon yang paling optimal. Prosedur pada kendali PID ini adalah memberikan nilai Kp terlebih dahulu hingga sistem beresilasi, lalu memberikan Ki untuk mengurangi error pada sistem dan yang terakhir memberikan nilai Kd untuk mempercepat waktu tunak pada sistem. Berikut ini adalah grafik hasil pengujian sistem dengan nilai Kp=2, Ki=0 dan Kd=20 dan nilai *setpoint* untuk naik 25 cm dan *setpoint* turun 7 cm.

No	Jarak	PWM
1	7 cm	255
2	8 cm	255
3	9 cm	255
4	10 cm	255

5	11 cm	255
6	12 cm	241
7	13 cm	235
8	14 cm	227
9	15 cm	211
10	16 cm	203
11	17 cm	187
12	18 cm	174
13	19 cm	156
14	20 cm	130
15	21 cm	91
16	22 cm	75
17	23 cm	50
18	24 cm	32
19	25 cm	0

Tabel 5 Hasil Pengujian Kedah PID Naik

No	Jarak	PWM
1	25 cm	255
2	24 cm	255
3	23 cm	255
4	22 cm	255
5	21 cm	255
6	20 cm	243
7	19 cm	257
8	18 cm	229
9	17 cm	213
10	16 cm	205
11	15 cm	189
12	14 cm	176
13	13 cm	158
14	12 cm	132
15	11 cm	93
16	10 cm	77
17	9 cm	52
18	8 cm	34
19	7 cm	0

Tabel 6 Hasil Pengujian Kendali PID Turun

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada tugas akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya :

- 1) Sistem pada alat ini hanya dapat memarkirkan 1 kendaraan dikarenakan atap lift yang rendah.
- 2) Algoritma yang digunakan pada sistem alat ini yang digunakan arduino uno dengan metode PID.
- 3) Pengujian sensor ultrasonic memiliki nilai $\pm 1,13\%$.
- 4) Pengujian sensor *proximity* memiliki nilai $\pm 8,25\%$.
- 5) Nilai kalibrasi pada sensor *load cell* yang mencapai titik 0 sebesar -175.
- 6) Dengan menggunakan PID mampu mengontrol pergerakan motor dc dengan *setpoint* naik 25 cm dan *setpoint* turun 7 cm.

5. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, tugas akhir ini memberikan dasar untuk penelitian selanjutnya mengenai prototipe lift garasi bawah tanah ini. Maka diberikan beberapa saran, sebagai berikut :

- 1) Pada proses tuning yang lebih tepat agar respon yang dihasilkan lebih sesuai atau mencapai kesempurnaan.
- 2) Saya harap alat ini bisa menambahkan slot parkir, bila mana ada yang ingin meneruskan alat ini.

Daftar Pustaka :

- [1]. Wibowo, Nandika. 2015. "Kontrol Kestabilan Gerak Robot *Line Follower* Dengan Accelerometer Dan Gyroscope Menggunakan Metode Logika Fuzzy". Bandung. Telkom University
- [2]. Retno Yuliasih, Eggy. 2012. "Aplikasi PLC Pada Tangan Robot Pemisah Benda Logam Dan Non Logam Berbasis *Human Machine Interface*". Jakarta. Universitas Negeri Jakarta
- [3]. Sensor *Infrared Proximity* Sharp GP2Y0A21YK
<https://www.sparkfun.com/products/242> diakses terakhir tanggal 21 mei 2016
- [4]. Arifin, Jaenal. "Model Timbangan Digital Menggunakan *Load Cell* Berbasis Mikrokontroler AT89S51". Semarang. Universitas Diponegoro
- [5]. *Datasheet* HX711
https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf
diakses terakhir tanggal 17 juni 2017
- [6]. Wibowo, Nandika. 2015. "Kontrol Kestabilan Gerak Robot *Line Follower* Dengan Accelerometer Dan Gyroscope Menggunakan Metode Logika Fuzzy". Bandung. Telkom University
- [7]. Wibowo, Nandika. 2015. "Kontrol Kestabilan Gerak Robot *Line Follower* Dengan Accelerometer Dan Gyroscope Menggunakan Metode Logika Fuzzy". Bandung. Telkom University
- [8]. *Datasheet* Arduino Uno R3
<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> di akses tanggal 4 Oktober 2015
- [9]. *Datasheet* 2A Motor *Shield* Arduino
<https://www.dfrobot.com/product-69.html> diakses terakhir tanggal 4 juni 2017
- [10]. Nurba, Hardy Purnama. 2015. Desain dan Implementasi Kendali PID Adaptif pada kecepatan Motor DC. Tugas Akhir. Bandung : Jurusan Teknik Elektro, Universitas Telkom