

ALAT BANTU MOBILITAS PENYANDANG TUNANETRA SEBAGAI DETEKSI PENGHALANG DENGAN MULTISENSOR

Qory Hidayati¹⁾, Danar Retno²⁾, Nurwahidah Jamal³⁾, Hendra Kusuma⁴⁾,
Virgie Arifin⁵⁾

¹²³⁵Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan

⁴Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

E-mail: qory.hidayati@gmail.com

Abstract

Penyandang tunanetra sering menghadapi tantangan besar dalam mobilitas sehari-hari, karena keterbatasan penglihatan. Tongkat pendeteksi penghalang merupakan salah satu solusi yang telah dikembangkan untuk membantu mereka. Pada penelitian ini akan merancang sebuah tongkat bantu tunanetra yang dilengkapi multi-sensor sebagai deteksi penghalang menggunakan kendali PID. Sistem PID menggunakan metode Coheen-Con sebagai kontrol kestabilan sudut tongkat yaitu dengan mengintegrasikan antara sensor accelerometer sebagai pembaca kemiringan tongkat dan motor servo sebagai aktuator. Sistem ini juga terpasang sebuah sensor ultrasonik dan mini pir untuk deteksi halangan dengan output berupa suara melalui earphone. Dari hasil pengujian keseluruhan, pembacaan sensor ultrasonik berfungsi dengan optimal dan kemudian ditentukan parameter kendali PID, yaitu $P = 1,2$, $I = 0,04$ dan $D=0,1$ dengan error pembacaan sensor accelerometer adalah 1,93%.

Keywords: *Accelerometer, Motor Servo, Sensor Ultrasonik, PID*

PENDAHULUAN

Tunanetra adalah istilah umum yang digunakan untuk kondisi seseorang yang mengalami gangguan atau hambatan dalam indera penglihatannya (Siahan: 2020). Penyandang tunanetra sering menghadapi tantangan besar dalam mobilitas mereka sehari-hari, seperti akses jalan yang trotoar rusak atau tidak rata, tanaman yang tidak terawat di trotoar dapat menghalangi jalur pejalan kaki. Tongkat tunanetra telah menjadi salah satu alat bantu yang paling umum digunakan untuk membantu mereka dalam navigasi dan menghindari penghalang saat bergerak. Namun, tongkat konvensional sering kali tidak cukup efektif karena hanya mengandalkan sentuhan fisik dengan permukaan atau hambatan untuk mendeteksinya. Sehingga untuk mengatasi kendala ini, pengembangan alat bantu tongkat tunanetra yang dilengkapi dengan multi-sensor menjadi sangat penting.

Kendali PID adalah metode umum yang digunakan dalam rekayasa kontrol untuk mengatur suatu sistem secara otomatis dengan tujuan mencapai setpoint atau nilai

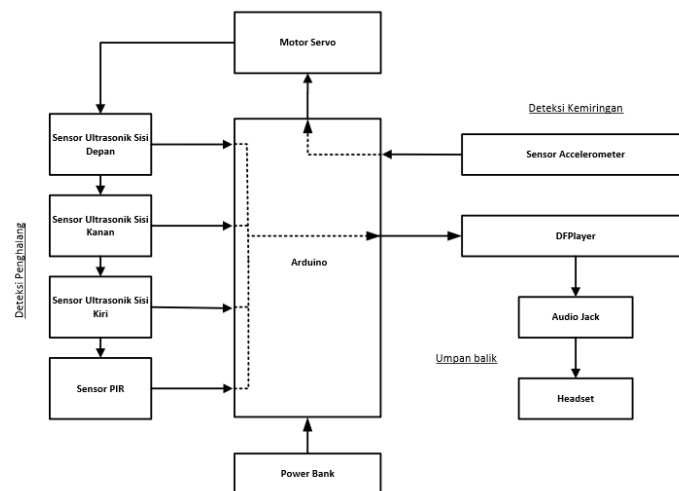
target. Penggunaan sistem kendali PID (Proportional-Integral-Derivative) sangat dibutuhkan untuk mengendalikan kestabilan sistem (Hamid:2021). Contoh penggunaan kendali PID terdapat pada robot selfbalancing, yaitu untuk menjaga kestabilan putaran motor.

Pada alat bantu tongkat tunanetra, pengendali PID akan bekerja untuk menjaga kestabilan sudut tongkat agar sensor selalu menghadap kedepan, sehingga memastikan bahwa sensor-sensor tersebut selalu berfokus pada arah yang paling relevan bagi pengguna. Selain itu, penambahan keluaran suara sebagai respon terhadap deteksi penghalang akan meningkatkan respon cepat dan efektif untuk pengguna. Maka dari itu dibuatlah rancangan “Alat Bantu Mobilitas Penyandang Tunanetra sebagai Deteksi Penghalang Dengan Multisensor” yang menggunakan sensor ultrasonik dan infrared untuk mendeteksi penghalang, sensor accelerometer sebagai pendeteksi kemiringan tongkat yang kemudian akan dikeluarkan suara peringatan melalui headset jika terdapat penghalang. Alat ini merupakan langkah penting dalam meningkatkan kemandirian, mobilitas dan kualitas hidup individu. Teknologi ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk tantangan yang dihadapi oleh pengguna, tetapi juga mewakili komitmen dalam menyediakan aksesibilitas yang lebih baik bagi individu penyandang tunanetra.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan tongkat tunanetra dalam bentuk yang berbeda-beda, yaitu pada tahun 2021 oleh Rendra Soekarta, dkk “Rancang Bangun Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Tongkat Dengan Sensor Ultrasonik” (Soekarta:2021), penelitian ini menggunakan Arduino nano dengan notifikasi buzzer. Pada tahun 2022 oleh Siti Nurmala, dkk “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Penyandang Tunanetra Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Arduino” (Sari:2022), penelitian ini menggunakan Arduino uno dilengkapi sensor ultrasonic dengan output buzzer dengan menetapkan logika fuzzy untuk memberikan output logic. Kemudian pada tahun 2022 oleh Choirul Mufit, dkk “Rancang Bangun Alat Bantu Tongkat Tunanetra berbasis Esp32” (Mufit:2022), penelitian ini menggunakan Esp32 sebagai mikrokontroler yang dilengkapi 3 sensor ultrasonic beserta GPS.

METODE PENELITIAN

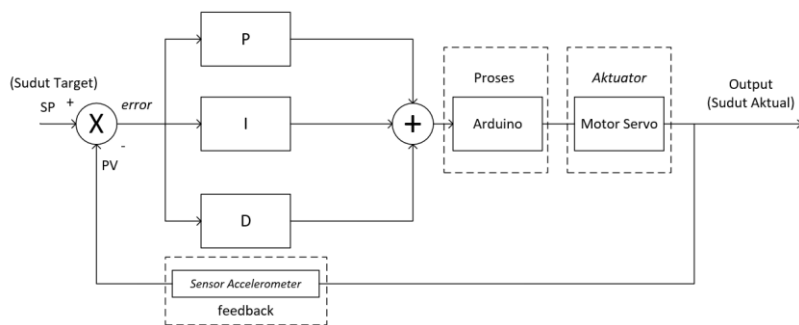
Penelitian direncanakan diawali dengan melakukan kajian literatur berupa konsep teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan. Hasil kajian tersebut menjadi dasar untuk menyelesaikan permasalahan pada deteksi penghalang dengan multisensor berbasis PID. Untuk mendalami permasalahan, akan dilakukan observasi metode yang pernah dilakukan. Nilai error pada sensor accelerometer akan terus dievaluasi yang akan menjadi data pada aktuator. Berdasarkan metode yang dihasilkan, maka dilakukan langkah analisis dan perancangan sistem. Selanjutnya, dilanjutkan dengan proses pengembangan purwarupa sistem. Serangkaian ujicoba akan dilakukan. Setelah purwarupa sistem dinilai telah mencapai hasil yang diinginkan dan menjawab masalah penelitian maka akan dihasilkan sebuah sistem kendali deteksi penghalang dengan multisensor. Adapun rancangan diagram blok dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Bantu Mobilitas Tunanetra

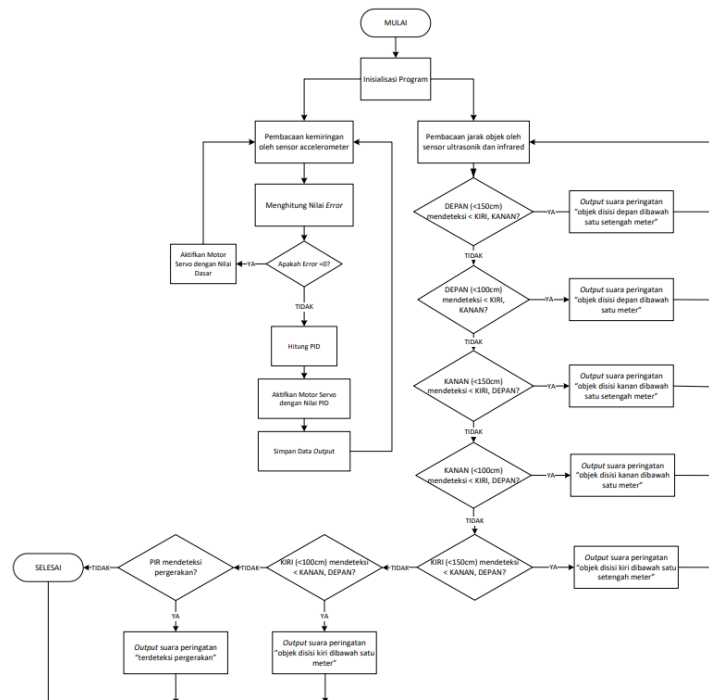
Pada gambar blok diagram diatas terdapat beberapa bagian seperti mikrokontroler, deteksi penghalang, deteksi kemiringan, umpan balik dan motor servo sebagai penggerak. Adapun komponen dari blok diagram diatas sebagai berikut: (a) Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328P yang memiliki 14 pin I/O dan 6 input analog (Arduino:2024). Mikrokontroler inilah yang akan memproses semua perintah didalam sistem. (b) Sensor *accelerometer* (MPU6050) yang mampu membaca kemiringan sudut berdasarkan data dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyro* (Kharisma:2018). (c) Sensor ultrasonik (HC-SR04) untuk mengukur jarak dengan

memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu tempuhnya hingga kembali kesensor, (d) Sensor Mini PIR adalah sensor gerak tubuh mini yang menggunakan teknologi inframerah untuk mendeteksi pergerakan dalam satu area, (e) Motor servo sebagai aktuator dengan sistem kontrol *feedback loop* tertutup, sehingga dapat memastikan dan menentukan posisi sudut dari poros output motor, (f) Dfplayer Mini sebagai pemutar file audio dengan support format audio seperti file .mp3 yang sudah dikenal oleh khalayak umum, (g) TRRS *jack breakout* sebagai konektor gaya audio



Gambar 2. Blok Diagram PID

Flowchart berfungsi untuk mengetahui alur proses kerja dari sistem alat bantu tongkat tunanetra. *Flowchart* sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart*

Sistem kendali PID adalah sistem pengendali gabungan dari tiga macam kontroler, yaitu Kp (Propotional Controller), Ki (Integrall Controller) dan Kd (Derivative Controller). Dalam pengaplikasiannya, masing-masing pengendali dapat berdiri sendiri atau dapat melakukan pengkombinasian. Dalam perancangan sistem kontrol PID yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P, I dan D agar respon sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu sebagaimana yang diinginkan (Oktaviana:2020).

Untuk perancangan alat bantu tongkat tunanetra ini menggunakan metode Coheen-Con sebagai penentuan nilai PID. Cohen-Con adalah suatu metode untuk mencari nilai PID yang dimana metode Cohen-Con merupakan penyempurnaan dari metode sebelumnya yaitu metode Ziegler-Nichols (Hadi:2022). Dalam Teknik Coheen-Con perlu ditentukan beberapa parameter sebagai berikut (Erwin:2019):

1. Selisih kemiringan sudut *accelerometer* (Δ)
2. Selisih kenaikan sudut motor (ϑ)
3. Gain K
4. Nilai 28% dan 63% dari Δ
5. Waktu saat 28% dan 63% dari Δ
6. Konstanta *effective time* (τ)
7. *Deadtime* (θ)
8. Rumus *Transfer Function*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisa dilakukan untuk menganalisa apakh sistem yang teah dibuat telah bekerja sesuai dengan perancangan yang diharapkan.



Gambar 5. Pengujian Keseluruhan

Pengujian Keseluruhan

Dibawah ini pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian untuk mengukur kinerja dan kakuratan sesnor ultrasonik dan sensor mini pir dalam mendeteksi jarak objek dan kondisi gerakan, serta menguji sistem suara sebagai keluaran berdasarkan data yang diperoleh.

Tabel 2
Pengujian Keseluruhan I

Ultrasonik Kiri	Ultrasonik Depan	Ultrasonik Kanan	PIR	Output Suara
68cm	114cm	93cm	LOW	“Objek disisi kiri dibawah satu meter”
105cm	140cm	89cm	LOW	“Objek disisi kanan dibawah satu meter”
138cm	71cm	99cm	LOW	“Objek disisi depan dibawah satu meter”
129cm	109cm	>150cm	HIGH	“Objek disisi depan dibawah satu setengah meter”
118cm	>150cm	148cm	LOW	“Objek disisi kiri dibawah satu setengah meter”
130cm	144cm	129cm	LOW	“Objek disisi kanan dibawah satu setengah meter”
110cm	>150cm	157cm	LOW	“Objek disisi kiri dibawah satu setengah meter”
>150cm	120cm	101cm	LOW	“Awas sisi kanan dibawah satu meter”
>150cm	>150cm	>150cm	HIGH	“Terdeteksi Pergerakan”
>150cm	>150cm	>150cm	LOW	-

Pengujian dilakukan didalam ruangan dengan kondisi stabil yang siap pengukuran diambil sebanyak 10 kali untuk setiap kondisi. Hasil pegujian menunjukkan bahwa sistem sensor bekerja dengan baik dalam mendeteksi jarak dan gerakan, serta menghasilkan keluaran suara yang sesuai.

Tabel 3
Pengujian Keseluruhan II

Nilai PID	Sudut Accelerometer		Error Accelero	Sudut Servo		Error Servo
	Sudut Terbaca	Sudut Sebenarnya		Sudut Terbaca	Sudut Sebenarnya	
P = 1,2 I = 0,04	122	120	1,6%	28	28	0%

D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	133	130	2,3%	21	21	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	120	120	0%	30	30	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	108	105	2,8%	42	42	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	133	130	2,2%	23	23	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	154	150	2,6%	10	10	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	113	110	2,7%	32	32	0%
D = 0,1 P = 1,2 I = 0,04	153	150	2%	8	8	0%
Rata-rata <i>error accelerometer</i>			1,93%	Rata-Rata <i>error servo</i>		0%

Tabel 3 adalah hasil pengujian untuk mengukur keakuratan sensor *accelerometer* dan motor servo yang menggunakan sistem kendali PID, serta menghitung *error* dari pembacaan sensor dan motor servo.

SIMPULAN

Penggunaan kontrol PID dengan metode Coheen-Con didapatkan besar nilai PID, yaitu $P = 1.2$, $I = 0.04$, $D = 0.1$. Keseluruhan sistem *accelerometer* dan motor servo menggunakan kontrol PID didapatkan nilai *error accelerometer* 1,9% dan nilai *error motor servo* 0% dengan masing-masing nilai akurasi adalah 98,1% dan 100%. Keseluruhan sistem pembacaan jarak penghalang oleh sensor ultrasonik bekerja dengan baik dengan keluaran suara melalui earphone yang sesuai dengan kualitas suara yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Siahaan, C. H. Jasa, K. Anderson, M. V. Rosiana, S. Lim, and W. Yudianto, "Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra," *J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 186–193, 2020, [Online]. Available: <https://journal.uib.ac.id/index.php/joint/article/view/4322>
- N. Hamid and A. Mansur, "Penalaan Parameter PID dengan Metode Ziegler-Nichols

- untuk Optimasi Kontrol Kecepatan Motor pada Alat Spin Coater,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.*, no. September, pp. 315–319, 2021.
- R. Soekarta, D. Yapari, and M. ismail Zulkaedi, “Rancang Bangun Alat Bantu Tuna Netra Menggunakan Tongkat Dengan Sensor Ultrasonik,” *Insect (Informatics Secur. J. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.33506/insect.v7i1.1688.
- S. N. Sari, B. S. Ginting, and N. Novriyenni, “Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Arduino,” *JTIK (Jurnal Tek. Inform. Kaputama)*, vol. 6, no. 2, pp. 528–543, 2022, [Online]. Available: <https://www.jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/866>
- C. Mufit and I. Hambali, “Rancang Bangun Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Esp32,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 64–69, 2022, doi: 10.52447/jkte.v7i2.6473.
- Arduino, “UNO R3.” Accessed: Feb. 24, 2024. [Online]. Available: https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/?_x_tr_hist=true
- O. B. Kharisma, A. Wildan, Et All. “Implementasi Sensor Mpu6050 Untuk Mengukur Keseimbangan *Self Balancing Robot* Menggunakan Kontrol PID”, *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10)*, Pekanbaru, Indonesia, 2018.
- Anonim, “HC-SR04 Ultrasonic”, 2024, [Online]. Tersedia: <https://dashboard.kmte115.com/product/hc-sr04-ultrasonic/> [Diakses: 24 Februari 2024].
- Anonim, “Sensor Inframerah”, 2023, [Online]. Tersedia: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Sensor_inframerah [Diakses: 24 Februari 2024].
- Anonim, “Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo”, 2024, [Online]. Tersedia: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html> [Diakses: 24 Februari 2024].
- Anonim, “Tutorial Mengakses *Module MP3 DFPlayer Mini*”, 2018, [Online]. Tersedia: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-mengakses-module-mp3-dfplayer-mini/> [Diakses: 24 Februari 2024].
- Anonim, “TZZ TRRS 3.5mm *Jack Breakout Headphone Video MP3 Jack Module Profesional*”, [Online]. Tersedia: <http://id.gnscomponent.com/development-board/tzt-trrs-3-5mm-jack-breakout-headphone-video.html> [Diakses: 24 Februari 2024]
- N. D. Oktaviana, “Rancang Sistem Keseimbangan Ball And Beam Berbasis PID,” 2020.
- Hadi Supriyanto, dkk. “Implementasi Kontroler PID Dengan Metode Tuning Ziegler-Nichols dan Cohen-Coon Pada Sistem Scada Kendali Level Air” .2022.
- Erwin Oktafiansyah, (2019). “Sistem Kendali Suhu Untuk Pengolahan Lomah Plastik Dengan Metode PID Berbasis Arduino”. 2019.