

RANCANG BANGUN SMART STROLLER MENGGUNAKAN SENSOR JARAK UNTUK PENGENDALIAN KECEPATAN

Novian Fajar Satria¹⁾, Eko Budi Utomo²⁾, dan Mohammad Shalahuddin Abdul Aziz³⁾

^{1,2,3} Mekatronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
ovinmeka@pens.ac.id

Abstract

The origin of the baby stroller was created in 1788. This baby stroller is moved with the help of a donkey or dog to pull the stroller forward or backward. The stroller still needs to be pushed manually to move it. That's why an innovation emerged to make a baby stroller that can move without the need to be pushed directly. This stroller utilizes an ultrasonic sensor mounted on the back of the stroller. When the pusher is at a distance closer than 60 cm, the stroller will move forward. When the pusher is at a distance of between 60 to 80 cm, the stroller will stop. If pusher away from the stroller exceeds a distance of 80 cm, the stroller will move backwards slowly. When the pusher has moved away from a distance of 100 cm, the stroller will stop. This stroller is also equipped with a MPU6050 sensor which functions to detect the slope of the stroller. When the stroller is on an incline that is more than 10 degrees, the speed of the stroller is increased. When in a descending plane that is more than 10 degrees, the speed will be lowered.

Keywords: MPU6050, ultrasonic sensor, distance measuring

PENDAHULUAN

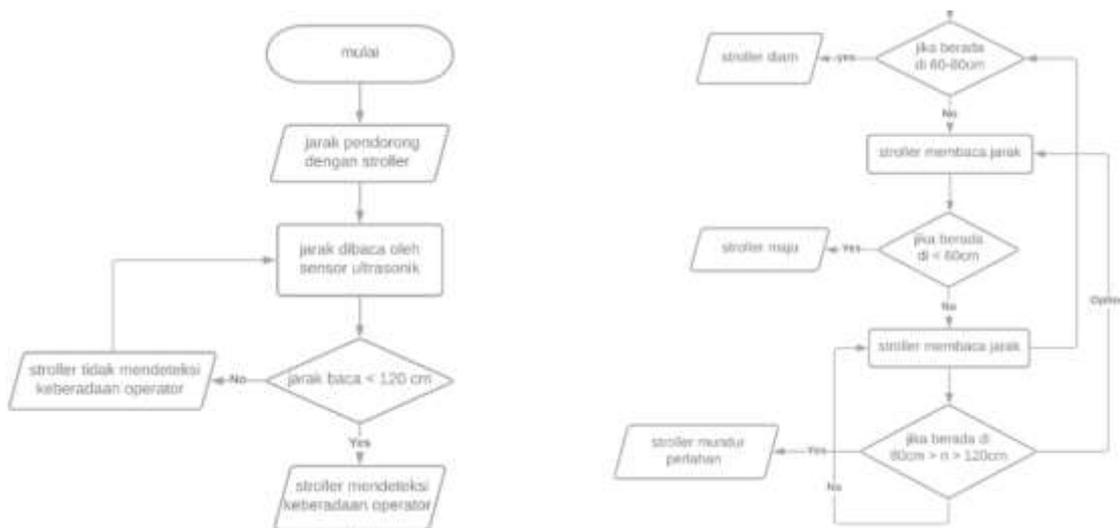
Stroller bayi merupakan sebuah alat yang telah digunakan oleh berbagai kalangan masyarakat, yang berfungsi untuk mengajak bayi bepergian keluar rumah dengan lebih mudah. Stroller bayi pertama kali diciptakan oleh Willian Kent pada tahun 1733, yang bertujuan untuk meningkatkan mobilitas dari bayi. Untuk desain pertama dari stroller bayi ini, hanya berbentuk sangat sederhana dan dihubungkan menggunakan tali yang ditarik oleh anjing atau domba untuk menggerakkannya (Orami, 2022). Pada tahun 1889, desain stroller diperbarui dengan metode mendorong, bukan lagi ditarik oleh anjing atau domba. Semakin lama desain ini diperbarui untuk meningkatkan keamanan bayi, hingga pada tahun 1920, hampir semua keluarga bisa memiliki stroller bayi karena bahan dari stroller ini bisa menggunakan bahan yang lebih murah (Orami, 2022).

Hanya saja, sejak stroller bayi didesain untuk didorong, desain utama dari stroller bayi tersebut masih sama saja, yaitu sebuah stroller yang dioperasikan dengan cara didorong. Karena itulah muncul sebuah ide untuk membuat stroller bayi yang bisa bergerak maju dan mundur tanpa perlu disentuh.

Cara kerja dari stroller bayi ini adalah, pada bagian belakang stroller yang menghadap ke arah pendorong, diletakkan sebuah sensor jarak. Sensor ini membaca jarak antara pendorong dan stroller, dan dengan didapatkan nilai jarak tersebut, bisa ditentukan berapa kecepatan yang dibutuhkan untuk menggerakkan stroller tersebut maju (Hirata, 2009). Ketika pendorong tidak berada di area baca sensor, maka stroller bayi tersebut akan berhenti.

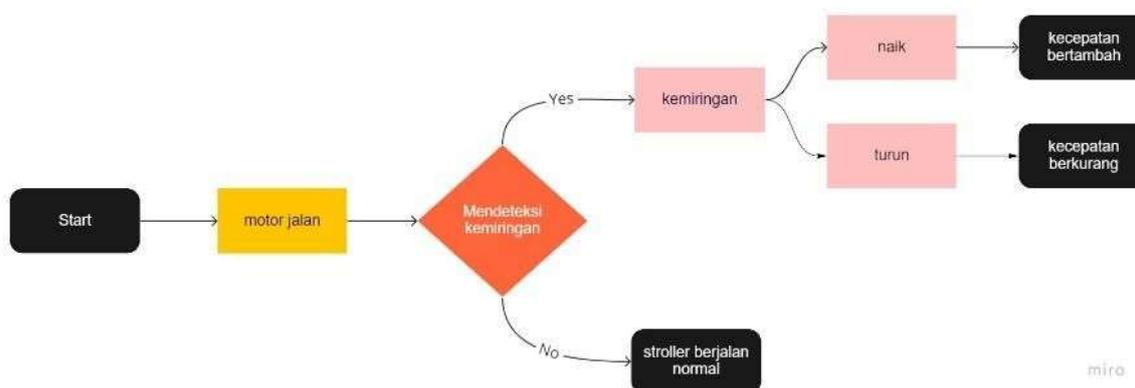
METODE PENELITIAN

Topik yang dikerjakan pada penelitian ini adalah stroller bayi pintar. Stroller bayi ini memiliki fitur utama yaitu bisa maju secara otomatis ketika pendorong mendekati stroller tersebut. Metode yang digunakan untuk membuat semua sistem berjalan adalah perintah if else pada bahasa C++ Arduino di ESP32. Cara kerja stroller adalah, stroller akan bergerak maju ketika didekati oleh pendorong. Sensor ultrasonik akan membaca keberadaan pendorong pada jarak baca 100 cm, dengan jarak netral 60 sampai 80 cm. Ketika pendorong berada pada jarak di bawah 60 cm, maka stroller akan bergerak maju. Ketika berada di area 60 cm sampai 80 cm, stroller akan berhenti, dan ketika berada pada jarak 81 cm sampai 100 cm, stroller akan mundur secara perlahan. Ketika pendorong keluar dari jarak baca yaitu 100 cm, maka stroller akan berhenti.



Gambar 1. Flowchart alur kerja stroller

Selain sensor ultrasonik, ada juga sensor MPU6050 yang digunakan pada stroller bayi. Sensor MPU6050 ini berfungsi untuk mendeteksi kemiringan dari permukaan dan mengubah kecepatan sesuai dengan kemiringan tersebut. Ketika stroller berada pada bidang tanjakan lebih dari 10 derajat, maka stroller akan bertambah cepat. Ketika stroller berada pada bidang turunan lebih dari 10 derajat, maka stroller akan melambat.



Gambar 2. Flowchart dari sensor MPU6050

Stroller bayi membutuhkan sensor yang mampu mendeteksi jarak antara stroller dan pendorong. Sensor yang digunakan pada penelitian adalah HC-SR04. Dengan sensor ini, maka stroller mampu mendeteksi jarak pendorong dengan presisi (Nugraha, 2016). Cara kerja dari sensor ini adalah, sensor memancarkan gelombang ultrasonik, dan receiver menerima pantulan gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh benda di depan sensor (Nugraha, 2016). Bahan berikutnya adalah motor driver BTS7960. Motor ini memiliki kemampuan untuk mengendalikan motor dengan tegangan yang cukup tinggi. Tegangan yang mampu digunakan oleh motor driver ini adalah 27 Volt. Bagian penting berikutnya adalah sebuah motor DC. Motor DC yang digunakan memiliki kemampuan torsi sebesar 11 KgCm, dengan RPM sebesar 110 RPM pada tegangan maksimal yaitu 12 Volt. Dengan kemampuan ini, maka bisa dipastikan motor DC tersebut mampu menggerakkan stroller bayi dengan mudah.

Stroller bayi dirancang menggunakan produk yang sudah ada di pasaran. stroller ini kemudian dimodifikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat. Modifikasi ini dibutuhkan agar stroller bisa berfungsi sesuai yang diharapkan pada penelitian. berikut adalah model desain 3D dari stroller pada aplikasi Autodesk Inventor Professional. Setelah desain 3D dibuat, berikutnya adalah melakukan perancangan nyata pada stroller.

Bahan – bahan yang digunakan untuk merakit stroller ada banyak macam yaitu plastik, kayu, logam, dan berbagai macam lainnya.



Gambar 3. Desain model 3D dari stroller



Gambar 4. Penampakan stroller secara nyata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian Pengukuran Jarak

Secara umum saat ingin mengetahui suatu jarak, maka rumus yang diperlukan adalah sebagai berikut.

$$S=v \times t \quad (4.1)$$

Dengan :

S = jarak, v = kecepatan, t = waktu

Dalam proses pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik, rumus yang digunakan sama seperti rumus tersebut. Hanya saja, hasil dari jarak dari perhitungan menggunakan rumus tersebut perlu dibagi 2 karena gelombang suara ultrasonik berjalan sebanyak 2 kali, yaitu ketika gelombang suara ditembakkan, dan ketika dipantulkan dengan objek di depan sensor (Nugraha, 2016).

Dengan

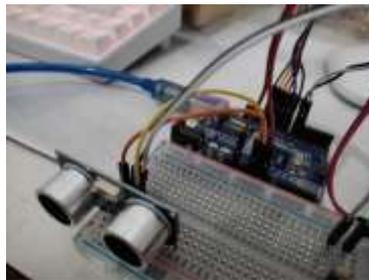
$$S = (v \times t) / 2 \quad (4.2)$$

v = kecepatan suara yaitu sebesar 340 meter/detik

Dengan menggunakan program yang tepat, maka sensor ultrasonik bisa menentukan jarak antara sensor dengan penghalang. Berdasarkan hasil penelitian, bisa disebutkan bahwa pembacaan jarak menggunakan sensor ultrasonik memberikan hasil yang cukup memuaskan, dengan akurasi yang tinggi.

Tabel 1
Hasil pengujian pengukuran jarak

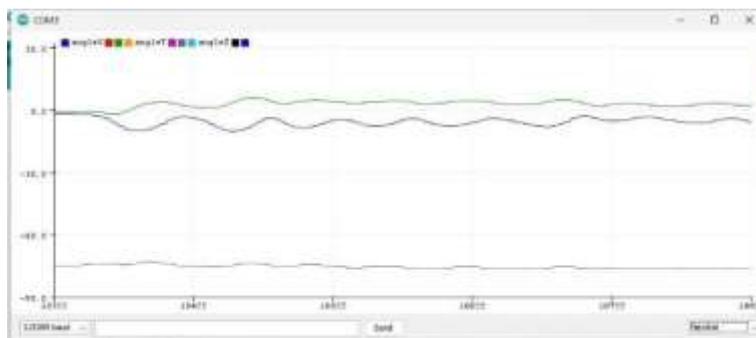
Jarak aktual	ultrasonik 1	ultrasonik 2	ultrasonik 3	Persen error
10 cm	10 cm	10 cm	11 cm	2.5 %
20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	0 %
30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	0 %
40 cm	40 cm	40 cm	40 cm	0 %
50 cm	51 cm	50 cm	50 cm	0.5 %
60 cm	60 cm	61 cm	60 cm	0.4 %
70 cm	70 cm	70 cm	70 cm	0 %



Gambar 5. Rangkaian pada mengujian mengukur jarak

Pengukuran Sudut Kemiringan dengan Sensor MPU6050

Pengujian ini menggunakan sensor MPU6050 dengan tipe MPU6050. Sensor ini mampu mendeteksi kemiringan pada sudut X, Y, maupun Z. Selain mampu mendeteksi kemiringan, MPU6050 juga dilengkapi sensor suhu dan sensor accelerometer yang pada pengujian ini tidak digunakan.



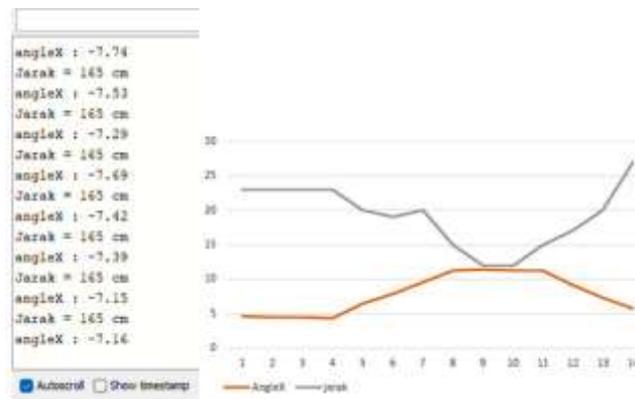
Gambar 6. Grafik pembacaan sensor ketika sensor digerakkan

Implementasi Pengujian Sensor MPU6050 dan Ultrasonik Pada Kendali Motor

Bagian utama dari penelitian ini adalah menyatukan kedua sensor tersebut pada sistem, hingga bisa menghasilkan kendali motor yang baik. Berdasarkan pengujian, sensor ultrasonik akan berperan untuk menentukan arah gerak dari motor. Ketika sensor mendeteksi keberadaan operator lebih dekat dari 60 cm, maka stroller akan maju. Ketika operator berada di antara 60 sampai 80 cm, maka stroller akan berhenti. Ketika operator berada menjauhi lebih dari 80 cm sampai 100 cm, maka stroller akan mundur perlahan. Ketika melebihi 100 cm, maka stroller akan berhenti lagi.



Gambar 7 . Rangkaian pengujian sensor jarak



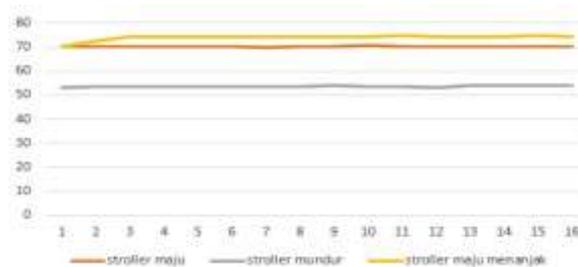
Gambar 8. Tampilan data grafik pada serial monitor

Setelah sensor ultrasonik berperan untuk menentukan arah gerak, maka sensor gyro menentukan kecepatan dari motor. Ketika sensor berada pada bidang datar, maka stroller akan bergerak dengan kecepatan normal sesuai yang telah diprogramkan. Ketika stroller menanjak, maka kecepatan akan ditambahkan pada motor. Begitu juga ketika stroller menurun, maka kecepatan akan dikurangi.

Pengukuran Kecepatan Putar pada Motor

Pengujian berikutnya adalah mengukur kecepatan dari motor DC. Tegangan yang digunakan pada motor adalah 12 Volt. Motor ini bergerak pada nilai PWM sebesar 200 pada saat stroller maju, 100 pada saat stroller mundur, dan 100 pada saat stroller

menanjak. Menggunakan alat ukur berupa Tachometer, maka kecepatan dari motor bisa dideteksi dan ditampilkan berupa RPM. Berikut adalah hasil dari pengujian pengukuran kecepatan RPM dari motor.



Gambar 9. Grafik dari pengukuran RPM pada motor

Pada pengujian ini, digunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi kemiringan dari permukaan yang dilalui oleh stroller, dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antara pendorong dan stroller. Pada pengukuran jarak, sensor mendeteksi dengan akurasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan jarak yang sebenarnya, seperti yang bisa dilihat dari Tabel 1. Dengan kemampuan mendeteksi jarak, maka stroller bisa bergerak ketika didekati atau dijauhi. Dengan menggunakan sensor MPU6050, stroller juga mampu mendeteksi kemiringan dari permukaan yang dilalui oleh stroller. Ketika stroller melewati permukaan yang menanjak atau menurun, stroller mampu menambahkan atau mengurangi kecepatan.

Tabel 2
Grafik pengukuran RPM pada motor

waktu (s)	Stroller Maju	Stoller Mundur	Stoller Maju Menanjak
0	70.1	53.1	70.2
1	70.2	53.7	72.4
2	70.1	53.6	74.2
3	70.4	53.6	74.2
4	70.4	53.6	74.2
5	70.3	53.6	74.3
6	70	53.6	74.3
7	70.1	53.7	74.3
8	70.3	53.9	74.3
9	70.5	53.6	74.4
10	70.2	53.6	74.6
11	70.2	53.1	74.3
12	70.2	53.8	74.2
13	70.2	53.8	74.4
14	70.3	53.8	74.7
15	70.2	53.9	74.4

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan diskusi yang telah dilakukan, maka bisa diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Sensor ultrasonik berhasil memperhitungkan jarak antara sensor dan penghalang. Akurasi dari jarak yang dibaca cukup stabil dan akurat
2. Motor bisa dikendalikan arah putarnya, ketika penghalang mendekati stroller, maka stroller akan maju. Ketika berada di posisi netral, maka stroller akan berhenti. Ketika menjauhi stroller, maka stroller akan bergerak mundur.
3. Sensor MPU6050 dapat mendeteksi pada bidang tanjakan yang lebih dari 10 derajat, dimana stroller akan menambahkan kecepatan. Pada bidang turunan yang lebih dari 10 derajat, maka stroller akan memperlambat kecepatannya.
4. Implementasi penggabungan sensor MPU6050 dan sensor ultrasonik untuk mengendalikan kecepatan dan gerak motor bisa berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Orami (2022). Sejarah Stroller Bayi. <https://www.orami.co.id/magazine/asal-muasal-kereta-bayi/>.
- Hirata, S., Kurosawa, M. K., & Katagiri, T. (2009). Accuracy and resolution of ultrasonic distance measurement with high-time-resolution cross-correlation function obtained by single-bit signal processing. *Acoustical Science and Technology*, vol. 30, no. 6.
- LastMinuteEngineers.com, (2022). <https://lastminuteengineers.com/mpu6050-accel-gyro-arduino-tutorial>.
- Nugraha, F. (2016). Sensor Ultrasonik HC-SR04. Universitas Makassar.
- Handsontec.com, (2022). Handson Technology User Guide BTS7960 High Current 43A H-Bridge Motor Driver.