

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot Sumo

Robot sumo adalah sebuah jenis robot yang dirancang untuk berkompetisi dalam arena dengan tujuan mengalahkan robot lawan. Konsep utama dari robot sumo berasal dari olahraga tradisional sumo Jepang, di mana dua pegulat berusaha untuk menjatuhkan atau mengeluarkan lawan dari arena. Dalam konteks robot, robot sumo bertugas untuk mendorong atau mengeluarkan robot lawan dari lingkaran atau arena yang telah ditentukan. Biasanya, robot sumo dilengkapi dengan sensor dan sistem kontrol yang memungkinkan mereka untuk mendeteksi posisi dan gerakan robot lawan, serta mengambil tindakan strategis untuk mengalahkannya.



Gambar 2.1 Robot Sumo
Sumber: (*Sardhie Pebriwanto, 2024*)

Dalam kompetisi robot sumo, terdapat beberapa peraturan dasar yang harus dipatuhi oleh setiap peserta, di antaranya:

1. Ukuran dan Berat: Robot sumo biasanya memiliki batasan berat dan ukuran tertentu, yang disesuaikan dengan kategori pertandingan, seperti robot sumo mini atau mega. Misalnya, dalam kategori robot mini sumo, berat maksimal

adalah 500 gram, dan ukurannya dibatasi agar tidak melebihi 10x10 cm.

2. Arena Pertandingan: Pertandingan robot sumo biasanya dilakukan di arena berbentuk lingkaran (*dohyo*) dengan diameter tertentu, misalnya 77 cm untuk kategori mini sumo. Arena ini juga memiliki batas berwarna hitam dan putih yang menjadi indikator tepi arena. Robot yang keluar dari batas arena akan dinyatakan kalah.
3. Sistem Pertandingan: Pertandingan biasanya menggunakan sistem poin atau eliminasi. Robot yang berhasil mendorong lawannya keluar dari arena akan mendapatkan poin, atau dinyatakan sebagai pemenang ronde tersebut. Setiap pertandingan biasanya terdiri dari beberapa ronde, dan pemenangnya ditentukan berdasarkan jumlah ronde yang dimenangkan.
4. Pengoperasian dan Kemandirian: Robot sumo harus bergerak secara mandiri tanpa adanya kendali jarak jauh dari operator. Setelah dimulai, robot harus beroperasi berdasarkan program yang telah diinstal sebelumnya, tanpa adanya intervensi dari luar.

Robot sumo memiliki berbagai fungsi yang berkaitan dengan tujuan utama kompetisi, yaitu mengalahkan lawan. Beberapa fungsi robot sumo dalam kompetisi antara lain:

1. Meningkatkan Keterampilan Teknologi dan Rekayasa: Kompetisi robot sumo memberikan kesempatan kepada para peserta untuk mengembangkan keterampilan dalam bidang robotika, rekayasa mekanik, dan sistem kontrol. Peserta belajar untuk merancang dan membangun robot yang dapat berfungsi secara otomatis dan responsif.

2. Melatih Strategi dan Pemrograman: Pengembangan robot sumo melibatkan perencanaan strategi dan pemrograman untuk mengontrol robot. Peserta perlu memahami bagaimana merancang algoritma yang dapat mengoptimalkan kinerja robot di arena sumo. Ini juga mengajarkan pentingnya pemecahan masalah dan analisis data.
3. Meningkatkan Kemampuan Kerja Tim: Kompetisi robot sumo sering kali melibatkan tim yang bekerja bersama dalam merancang, mengembangkan, dan menguji robot. Ini membantu peserta untuk meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi dalam tim.
4. Pengujian Inovasi Teknologi: Robot sumo juga menjadi arena untuk menguji inovasi teknologi dalam bidang robotika, sensor, dan kontrol. Berbagai pendekatan teknologi baru dapat diuji dalam kompetisi ini untuk melihat efektivitasnya dalam situasi dunia nyata.

2.1.1 Fungsi Sensor pada Robot Sumo

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan fisik atau kimia dalam lingkungan, yang kemudian diubah menjadi data atau sinyal elektrik. Pada robot sumo, sensor memainkan peran penting dalam membantu robot untuk mengenali lingkungan dan merespons perubahan yang terjadi di arena. Sensor-sensor ini memungkinkan robot sumo untuk mendeteksi lawan, menghindari keluar dari batas arena, dan menavigasi secara efektif.

Robot sumo bergantung pada berbagai jenis sensor untuk menjalankan tugas-tugas kritis selama pertandingan. Sensor membantu robot untuk menentukan posisi lawan dan batas arena secara real-time, sehingga robot dapat mengambil

keputusan yang tepat dalam strategi bertarungnya. Tanpa adanya sensor, robot tidak akan memiliki kemampuan untuk mendeteksi lingkungan atau bereaksi terhadap pergerakan lawan, yang merupakan inti dari kompetisi robot sumo.

2.1.2 Sensor dalam Navigasi dan Deteksi Lawan

Penggunaan sensor pada robot sumo sangat penting untuk navigasi dan deteksi lawan. Sensor-sensor tersebut mendukung berbagai fungsi penting, antara lain:

1. Navigasi dan Penghindaran Batas: Dalam kompetisi, robot sumo perlu menghindari keluar dari arena atau batas yang ditandai. Dengan bantuan sensor garis, robot dapat mendeteksi tepi arena dan menghindarinya secara otomatis. Sensor ini memastikan bahwa robot tetap berada di area yang aman selama pertandingan.
2. Deteksi dan Penargetan Lawan: Sensor jarak, seperti sensor IR dan ultrasonik, memungkinkan robot untuk mendeteksi keberadaan lawan di arena. Deteksi ini berguna untuk menentukan strategi yang tepat, apakah akan menyerang lawan atau menghindari konfrontasi berdasarkan posisi dan gerakan lawan.
3. Pengambilan Keputusan Otomatis: Sensor memberikan data real-time kepada robot untuk mengambil keputusan secara otomatis. Misalnya, ketika sensor mendeteksi robot lawan dalam jarak tertentu, robot dapat dengan

cepat mengaktifkan mode serangan atau mengubah arah. Ini mengurangi keterlibatan manusia dalam pengendalian robot dan meningkatkan kemampuan robot untuk bertindak secara otonom.

4. Menambah Akurasi dan Kecepatan Respon: Dalam kompetisi robot sumo, kecepatan respon sangat penting untuk memenangkan pertandingan. Sensor-sensor ini memungkinkan robot untuk merespons situasi dengan cepat, misalnya dalam mendeteksi posisi lawan dan segera merespons dengan gerakan atau dorongan yang diperlukan. Hal ini memastikan robot bertindak secara efisien dan akurat dalam setiap situasi.

2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip ekolokasi, mirip dengan cara kerja sonar pada kapal atau cara kelelawar dalam mendeteksi objek di sekitarnya. Gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor ini memiliki frekuensi tinggi yang berada di luar batas pendengaran manusia, biasanya antara 20 kHz hingga 40 kHz.

Prinsip kerja sensor ultrasonik dimulai dengan mengirimkan pulsa suara ultrasonik dari pemancar. Ketika gelombang suara tersebut mengenai objek, gelombang tersebut akan dipantulkan kembali menuju sensor. Waktu yang diperlukan oleh gelombang suara untuk mencapai objek dan kembali ke sensor digunakan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek tersebut. Rumus yang digunakan dalam pengukuran jarak ini adalah:

$$jarak = \frac{kecepatan\ suara \times waktu}{tempuh\ 2}$$

di mana waktu tempuh adalah waktu yang diperlukan oleh gelombang ultrasonik untuk sampai ke objek dan kembali.

2.2.1 Keunggulan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pada robot sumo.

Keunggulan-keunggulan tersebut meliputi:

- A. Kemampuan Deteksi Jarak yang Akurat: Sensor ultrasonik mampu mengukur jarak dengan akurasi yang cukup tinggi, terutama pada jarak pendek hingga menengah. Hal ini menjadikan sensor ini andal dalam mendeteksi posisi objek secara presisi.
- B. Tidak Terpengaruh Cahaya Lingkungan: Berbeda dengan sensor optik yang bergantung pada cahaya, sensor ultrasonik tidak dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan lingkungan, seperti terang atau gelap. Ini membuatnya ideal untuk digunakan di berbagai situasi pencahayaan, termasuk dalam lingkungan yang minim cahaya atau berbayang.
- C. Dapat Mendeteksi Objek Transparan: Sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek yang transparan, seperti kaca atau plastik bening, yang sulit dideteksi oleh sensor berbasis cahaya. Hal ini berguna dalam aplikasi di mana bahan objek bervariasi.
- D. Respon Cepat: Sensor ultrasonik memberikan respons yang cepat dalam mendeteksi objek, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan

kecepatan tinggi, seperti robot sumo yang membutuhkan respon real-time untuk mendeteksi dan menghadapi lawan.

2.2.2 Keterbatasan Sensor Ultrasonik

Meskipun memiliki banyak keunggulan, sensor ultrasonik juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- A. Rentan terhadap Interferensi Gelombang Suara: Sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang suara, sehingga dapat terganggu oleh suara lain atau perangkat ultrasonik lain yang berada di sekitarnya. Interferensi dari gelombang suara lain ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pengukuran.
- B. Jangkauan Terbatas: Sensor ultrasonik umumnya memiliki jangkauan efektif yang terbatas. Pada umumnya, sensor ini efektif pada jarak pendek hingga menengah, sekitar beberapa sentimeter hingga beberapa meter. Di luar jangkauan ini, akurasi deteksi berkurang.
- C. Penurunan Akurasi pada Permukaan Tidak Datar atau Sudut Tertentu: Sensor ultrasonik bekerja optimal pada permukaan datar yang tegak lurus terhadap arah datangnya gelombang. Pada objek dengan sudut tertentu atau permukaan yang tidak rata, gelombang ultrasonik dapat terpantul ke arah lain, sehingga sensor gagal menerima sinyal pantulan atau memperoleh data yang tidak akurat.
- D. Tidak Mendeteksi Detail Halus: Sensor ultrasonik cenderung tidak dapat mendeteksi detail objek yang kecil atau bertekstur halus dengan akurat, karena gelombang suara memiliki panjang gelombang yang tidak sesuai

untuk mendeteksi detail yang halus.

2.2.3 Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Robot Sumo

Pada robot sumo, sensor ultrasonik memiliki peran penting dalam mendeteksi keberadaan robot lawan, menavigasi di arena, dan menghindari objek atau batas. Beberapa penerapan sensor ultrasonik pada robot sumo antara lain:

- A. Deteksi dan Pelacakan Lawan: Sensor ultrasonik pada robot sumo digunakan untuk mendeteksi posisi robot lawan di arena. Sensor ini memindai area di sekeliling robot untuk menentukan jarak dan posisi lawan. Dengan informasi ini, robot sumo dapat mengarahkan gerakannya menuju lawan atau menghindari lawan sesuai dengan strategi yang telah diprogramkan.
- B. Strategi Serangan dan Pertahanan: Dengan bantuan sensor ultrasonik, robot sumo dapat mengukur jarak dari robot lawan dan memilih strategi yang sesuai. Jika jarak lawan terdeteksi berada di area yang dapat dijangkau, robot dapat langsung bergerak maju untuk menyerang. Sebaliknya, jika posisi lawan sulit dijangkau, robot dapat mengatur ulang posisinya dan menunggu waktu yang tepat untuk menyerang.
- C. Pencegahan Keluar dari Arena: Meskipun umumnya robot sumo juga dilengkapi dengan sensor garis untuk mendeteksi batas arena, sensor ultrasonik dapat membantu mengidentifikasi jarak dari pinggiran arena jika pinggiran arena memiliki batasan fisik. Sensor ini membantu dalam menyesuaikan gerakan robot agar tetap di dalam arena, terutama jika ada kemungkinan bertabrakan dengan robot lawan di dekat pinggiran.

D. Manuver dan Penghindaran Objek: Selain digunakan untuk mendeteksi lawan, sensor ultrasonik pada robot sumo juga berguna untuk menghindari objek lain yang mungkin berada di arena. Sensor ini memungkinkan robot sumo untuk menghindari atau memindahkan objek yang menghalangi jalan, sehingga robot dapat bergerak dengan lebih leluasa dan taktiknya tidak terhalang.

2.3 Sensor Inframerah (IR)

Sensor infrared (IR) adalah perangkat yang memanfaatkan sinar inframerah untuk mendeteksi objek atau kondisi di sekitar sensor. Gelombang inframerah adalah bagian dari spektrum elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, sehingga tidak terlihat oleh mata manusia. Sensor IR banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan deteksi objek, termasuk robotika, karena memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan atau posisi objek di sekitarnya.

Dalam robot sumo, sensor IR digunakan untuk membantu mendeteksi keberadaan robot lawan atau untuk menghindari garis batas arena. Sensor ini berperan penting dalam memberikan data real-time mengenai posisi dan jarak objek, sehingga memungkinkan robot untuk bergerak secara akurat dan responsif terhadap perubahan lingkungan di sekitarnya.

Prinsip kerja sensor infrared [IR] bekerja berdasarkan prinsip pengiriman dan penerimaan gelombang inframerah. Sensor ini biasanya terdiri dari dua komponen utama: pemancar dan penerima inframerah. Pemancar inframerah memancarkan sinar inframerah ke arah objek, sementara penerima akan mendeteksi sinyal

inframerah yang dipantulkan kembali dari objek tersebut. Berdasarkan intensitas sinyal yang diterima dan waktu tempuh sinar, sensor IR dapat menghitung jarak antara sensor dan objek yang terdeteksi.

2.3.1 Keunggulan dan Keterbatasan Sensor Infrared [IR]

Sensor infrared memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan utama dalam robot sumo, tetapi juga memiliki keterbatasan. Berikut adalah keunggulan dan keterbatasannya:

A. Keunggulan Sensor Infrared:

1. Cepat dan Responsif: Sensor IR memberikan respon yang cepat dalam mendeteksi objek, sehingga cocok untuk aplikasi yang membutuhkan deteksi waktu nyata, seperti robot sumo yang harus bergerak cepat dalam merespons lawan.
2. Konsumsi Daya Rendah: Sensor IR umumnya memiliki konsumsi daya yang rendah, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan efisiensi energi.
3. Mudah Digunakan dan Terjangkau: Sensor IR relatif mudah digunakan dan tersedia dengan harga yang terjangkau, sehingga menjadi pilihan yang ekonomis untuk berbagai aplikasi robotik.
4. Cocok untuk Lingkungan Gelap: Sensor IR tidak bergantung pada pencahayaan lingkungan karena menggunakan sinar inframerah. Hal ini membuatnya ideal untuk digunakan dalam kondisi cahaya rendah atau di lingkungan yang gelap.

B. Keterbatasan Sensor Infrared:

1. Terbatas oleh Jarak Deteksi: Sensor IR memiliki jarak deteksi yang terbatas, terutama pada sensor reflektif, di mana deteksi hanya akurat pada jarak pendek. Pada jarak yang lebih jauh, intensitas sinyal pantulan akan berkurang, sehingga akurasi deteksi menurun.
2. Rentan Terhadap Gangguan Cahaya dan Permukaan Reflektif: Sensor IR bisa mengalami gangguan dari sumber cahaya eksternal yang kuat, seperti sinar matahari, atau pantulan dari permukaan reflektif. Hal ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam deteksi objek.
3. Deteksi Objek dengan Warna dan Permukaan Tertentu: Warna dan tekstur permukaan objek dapat mempengaruhi deteksi sinar IR. Misalnya, objek dengan permukaan gelap atau tidak reflektif dapat menyerap sinyal inframerah, sehingga sulit terdeteksi oleh sensor.

2.3.2 Penerapan Sensor Infrared pada Robot Sumo

Dalam robot sumo, sensor infrared digunakan secara luas untuk berbagai fungsi penting, antara lain:

- A. Deteksi Keberadaan Lawan: Sensor IR membantu robot sumo mendeteksi keberadaan dan jarak lawan di arena. Dengan mendeteksi pantulan sinar inframerah dari tubuh robot lawan, robot sumo dapat menentukan posisi lawan dan mengarahkan gerakannya untuk menyerang atau menghindar. Deteksi ini sangat berguna untuk memilih strategi penyerangan yang efektif atau mempertahankan posisi.

- B. Penghindaran Garis Batas Arena: Robot sumo biasanya dilengkapi dengan sensor garis IR untuk mendeteksi garis batas arena. Arena robot sumo memiliki garis putih atau garis yang kontras di sepanjang tepi arena, yang berfungsi sebagai tanda batas. Sensor IR pada robot mendeteksi perubahan reflektansi garis batas ini, dan dengan sinyal dari sensor, robot dapat menghindari batas untuk mencegah keluar dari arena dan kalah dalam pertandingan.
- C. Pemindaian Area Secara Cepat: Sensor IR dapat digunakan untuk memindai area dengan cepat dan memberikan data tentang posisi objek di sekitarnya. Pemindaian ini memungkinkan robot sumo untuk mengetahui posisi lawan atau halangan di arena secara real-time dan mengatur strategi bertarung atau pergerakan secara otomatis.
- D. Strategi Menyerang dan Bertahan: Dengan informasi yang diberikan oleh sensor IR tentang jarak dan posisi lawan, robot sumo dapat menyesuaikan strategi sesuai dengan situasi di arena. Robot dapat mengatur posisi untuk menyerang atau bertahan berdasarkan jarak lawan yang terdeteksi. Misalnya, jika lawan terdeteksi mendekat, robot dapat segera merespons dengan pergerakan untuk menghindar atau menyerang balik.

2.4 Perbandingan Sensor Ultrasonik dan Sensor Infrared

A. Prinsip Kerja

- 5. Sensor Ultrasonik, menggunakan gelombang suara ultrasonik (di atas 20 kHz) untuk mendeteksi jarak dan keberadaan objek.
- 6. Mengukur jarak berdasarkan waktu tempuh gelombang suara dari sensor

ke objek dan kembali lagi.

7. Sensor Infrared, menggunakan cahaya inframerah (IR) untuk mendeteksi objek. Mengukur jarak atau keberadaan objek berdasarkan pantulan sinar inframerah dari objek.

B. Rentang Jarak Deteksi

Sensor Ultrasonik, umumnya memiliki jangkauan deteksi lebih jauh, bisa mencapai beberapa meter, tergantung pada jenis sensornya.

1. Sensor Infrared, jangkauan deteksi biasanya lebih pendek, optimal pada jarak dekat hingga menengah, biasanya hingga beberapa puluh sentimeter.

C. Pengaruh Kondisi Cahaya Lingkungan

1. Sensor ultrasonik, tidak dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan, sehingga bekerja sama baiknya di lingkungan terang maupun gelap.
2. Sensor Infrared, bisa terganggu oleh sumber cahaya yang kuat (seperti sinar matahari langsung) dan permukaan reflektif yang dapat menyebabkan hasil deteksi kurang akurat.

D. Respon Terhadap Permukaan Objek

1. Sensor Ultrasonik, deteksi bisa terganggu jika objek memiliki permukaan yang tidak rata atau miring, karena gelombang suara bisa terpantul ke arah lain.
2. Sensor Infrared, bisa lebih akurat pada permukaan datar dan terang. Namun, permukaan gelap atau tidak reflektif dapat menyerap cahaya inframerah, sehingga sulit terdeteksi.

E. Kemampuan Deteksi Objek Transparan

1. Sensor Ultrasonik, mampu mendeteksi objek transparan seperti kaca, karena gelombang suara dapat terpantul kembali dari permukaan kaca.
2. Sensor Infrared, sulit mendeteksi objek transparan, karena sinar inframerah bisa menembus atau melewati permukaan yang transparan.

F. Ketepatan dan Akurasi

1. Sensor Ultrasonik, umumnya memiliki akurasi yang lebih baik pada jarak menengah hingga jauh, cocok untuk aplikasi yang membutuhkan deteksi objek pada jarak yang lebih besar.
2. Sensor Infrared, biasanya lebih akurat pada jarak dekat, sehingga lebih cocok untuk aplikasi deteksi dalam jarak pendek atau mendeteksi perubahan batas (misalnya, garis arena pada robot sumo).

G. Kecepatan Respons

1. Sensor Ultrasonik, responnya sedikit lebih lambat dibandingkan dengan sensor IR karena perlu mengukur waktu tempuh gelombang suara.
2. Sensor Infrared, memiliki kecepatan respons yang cepat, ideal untuk aplikasi yang membutuhkan respons waktu nyata dalam mendeteksi objek pada jarak pendek.

H. Pengaruh Suhu dan Kelembapan

1. Sensor Ultrasonik, suhu dan kelembapan udara dapat mempengaruhi kecepatan suara, sehingga dapat berdampak pada akurasi deteksi jarak.
2. Sensor Infrared, tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu dan kelembapan, sehingga lebih stabil dalam lingkungan dengan kondisi tersebut.

I. Biaya dan Ketersediaan

1. Sensor Ultrasonik, umumnya lebih mahal daripada sensor IR, tetapi banyak tersedia dan mudah diperoleh.
2. Sensor Infrared, lebih terjangkau dan lebih ekonomis untuk aplikasi sederhana, sehingga sering dipilih dalam proyek robotika kecil.

J. Konsumsi Daya

1. Sensor Ultrasonik, cenderung menggunakan daya lebih tinggi dibandingkan sensor IR.
2. Sensor Infrared, memiliki konsumsi daya yang relatif rendah, cocok untuk aplikasi dengan keterbatasan daya.

K. Penerapan pada Robot Sumo

1. Sensor Ultrasonik, sangat berguna untuk mendeteksi keberadaan lawan dalam jarak yang lebih jauh di arena sumo. Cocok untuk pelacakan atau pengaturan posisi robot.
2. Sensor Infrared, sering digunakan untuk mendeteksi garis batas arena dan untuk mendeteksi objek dalam jarak dekat. Lebih efektif untuk manuver cepat dan respons langsung terhadap objek di dekat robot.

2.5 Kajian Pustaka

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

NO.	PENELITI	JUDUL	HASIL
1	Iskariman Halmahera Amal (2021)	Prototipe Robot SUMO Otonom dalam Mengenali Objek Musuh berbasis Sensor Ultrasonik	Robot sumo menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, lima sensor ultrasonik, dan dua sensor proximity. Robot mampu mendeteksi objek dalam radius 75 cm dan bereaksi terhadap permukaan lantai berwarna terang
2	B Setiawan	Sistem Kendali Otomasi pada Robot Sumo Otonomus	Robot sumo berjalan otomatis menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi objek. Sensor mengirim data ke mikrokontroler Arduino Nano ATmega328, yang mengendalikan motor

			DC sebagai penggerak utama robot.
3	M Jewett	IR SumoBot WX Opponent Detection and Tracking	SumoBot WX menggunakan sensor inframerah untuk mendeteksi dan melacak lawan. Sensor IR memancarkan cahaya dan mendeteksi pantulan dari objek terdekat, memungkinkan robot menemukan, menghadapi, dan menyerang lawan.

4	T Germann	IR Sensors in Sumo Bots	Membahas penggunaan sensor inframerah dalam robot sumo untuk deteksi objek. Sensor IR merespons lebih cepat dibandingkan sensor ultrasonik karena
---	-----------	-------------------------	---

			menggunakan cahaya, meskipun sensor ultrasonik lebih akurat dalam mengukur jarak.
5	B Wilson	Arduino Sumo Bot with Ultrasonic and IR Sensor	Membahas pembuatan robot sumo menggunakan Arduino, sensor ultrasonik, sensor inframerah, dan driver motor L298N. Robot bergerak maju jika mendeteksi objek dalam jarak 15 cm dan berhenti jika sensor IR mendeteksi warna putih.
6	M Świącki, J Szymelewicz, J Matusiewicz, <u>R Grądzki</u> (2020)	Tests of Selected Sensors Applicable in Autonomous Mini Sumo Robots	Menguji berbagai sensor seperti inframerah, laser, dan optoelektronik yang digunakan dalam robot sumo otonom. Sensor ini menyediakan data

			tentang hambatan terdekak, seperti jarak dari target atau deteksi robot lain.
7	D Dwiki(2019)	"Angle Sensitivity in Ultrasonic and Infrared Sensors for Robotics"	Robot sumo menggunakan sensor optocoupler untuk mendeteksi kecepatan motor dan dikendalikan melalui smartphone menggunakan komunikasi Bluetooth. Gaya dorong yang lebih besar meningkatkan peluang kemenangan robot.

8	Arnold Suarez(2016	Programming the Sumo Robot with the Ultrasonic Sensor.	Menunjukkan cara menggunakan sensor ultrasonik pada robot sumo. Robot dapat mendeteksi robot sumo lain di depannya dan menyerang dengan
---	-----------------------	--	---

			kecepatan penuh sambil menghindari keluar dari arena sumo
9	Gogor Prakosa(2016)	" Robot Sumo dengan Algoritma Sentry dan Attack Berbasis Mikrokontroler"	Penerapan algoritma "sentry and attack" dan teknik membaca sensor dengan struktur data pohon biner meningkatkan performa robot sumo.
10	F Wirakusuma (2018)	Sumo Bot with Ultrasonic Sensor	Membahas penggunaan sensor ultrasonik pada robot sumo. Robot memiliki fungsi penuh seperti robot sumo normal dengan tambahan fitur mendeteksi robot sumo lain di depannya.