

Otomatisasi Kapal Otok-otok Tradisional Menggunakan Arduino Nano dan Motor Servo

Muhammad Tegar Jatinegoro^{1*}, Ilham Nur Rohman², Dimas Romadhon³, Gusti Fardan⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Komputer/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{1*}250104008@mhs.udb.ac.id

²Teknik Komputer/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²250104016@mhs.udb.ac.id

³Teknik Komputer/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³250104003@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Komputer/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{4*}250104027@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Komputer/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Kapal otok-otok merupakan mainan tradisional yang biasanya dimainkan oleh anak-anak. Mainan ini bergerak di atas air memanfaatkan tekanan uap air yang telah dipanaskan oleh api kecil. Namun, pergerakan kapal ini cenderung lurus atau berputar tanpa kendali arah yang jelas, sehingga tidak dapat menghindari penghalang yang ada di depannya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan otomatisasi pada kapal otok-otok tradisional agar mampu mendeteksi dan menghindari halangan secara mandiri. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup empat tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan komponen dan sistem kendali, perancangan mekanik serta rangkaian elektronik, pembuatan prototipe berikut pemrograman pada Arduino Nano, dan pengujian fungsional secara langsung di lingkungan perairan tenang. Data hasil pengujian kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk mengevaluasi keakuratan sensor dan respons sistem terhadap halangan. Penelitian ini diharapkan menghasilkan prototipe kapal otok-otok yang dapat berbelok secara otomatis ketika terdapat halangan di depannya. Sistem otomatis ini terdiri dari serangkaian komponen, meliputi Arduino Nano sebagai pusat pemroses data, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak halangan, motor servo sebagai penggerak plat kemudi, serta baterai sebagai sumber daya, yang secara terintegrasi bekerja untuk mengendalikan arah belok kapal ke kanan maupun ke kiri.

Kata kunci— Otok-otok, otomatisasi, Arduino Nano, servo motor, HC-SR 04.

Abstract— The otok-otok boat is a traditional toy typically played with by children. This toy moves on water utilizing steam pressure generated from water heated by a small flame. However, the boat's movement tends to be straight or rotational without clear directional control, rendering it unable to avoid obstacles in its path. This research aims to automate the traditional otok-otok boat so that it can independently detect and avoid obstacles. The methodology employed in this research encompasses four main stages, namely: analysis of component requirements and control systems, mechanical and electronic circuit design, prototype fabrication including Arduino Nano programming, and functional testing directly in a calm water environment. The test result data is then analyzed descriptively and qualitatively to evaluate sensor accuracy and the system's response to obstacles. This research is expected to produce a prototype of an otok-otok boat that can automatically turn when an obstacle is detected ahead. This automated system consists of an integrated set of components, including an Arduino Nano as the data processing core, an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect obstacle distance, a servo motor to actuate the rudder plate, and a battery as the power source, all working together to control the boat's steering direction to the right or left.

Keywords— Otok-otok, automation, Arduino Nano, servo motor, HC-SR 04.

I. PENDAHULUAN

Miniatur kapal otok-otok adalah salah satu bentuk seni yang unik dan menarik yang telah ada sejak zaman dahulu. Kapal otok-otok adalah sebuah kapal tradisional yang berasal dari daerah Kepulauan Riau, Indonesia [1]. Kapal otok-otok dibuat untuk bermain anak-anak pada tahun 90an, kapal ini merupakan kapal yang sangat fenomenal. Pada tahun 90an ini merupakan permainan yang sangat menarik karena kapal ini memakai bahan dasar seng [2]. Kapal otok-

otok tradisional ini menggunakan prinsip sederhana, yaitu penguapan. Penguapan atau evaporasi adalah proses perubahan molekul di dalam keadaan cair (contohnya air) dengan spontan menjadi gas (contohnya uap air)[3]. Dengan menggunakan prinsip tekanan uap air yang telah dipanaskan oleh api kecil yang dipasang di dalam mainan kapal otok-otok, sehingga dengan adanya perbedaan suhu akibat pemanasan di pipa kapal mengakibatkan keluar masuknya air melalui pipa kapal otok-otok yang digunakan sebagai pendorong jalannya mainan ini.

kami memiliki keinginan untuk bagaimana sebuah kapal otok-otok tradisional dapat otomatis bergerak menghindari ketika ada penghalang. Menggunakan komponen yang sudah ada pada saat ini. Tidak melulu melihat kapal otok-otok yang bergerak dengan sendirinya, kini kami memodifikasi kapal tersebut agar dapat bergerak menghindari penghalang.

Mainan tradisional bukan berarti mainan yang tidak bisa dikembangkan. Adapun keseruan saat bermain mainan tradisional seperti ini mempunyai kepuasan tersendiri terhadap pemainnya. Permainan ini sangat kental akan nostalgia masa kecil yang penuh warna, saat mereka bermain kapal ini dengan teman-teman hanya terdapat tawa ceria [2]. Oleh karena itu, kami ingin berupaya untuk membuat kembali kesenangan itu dengan memodifikasi mainan yang sesuai dengan perkembangan zaman saat ini sehingga kapal otok-otok tradisional tidak akan tergerus zaman.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menguji otomatisasi kapal otok-otok tradisional agar dapat menghindari penghalang. Dalam penelitian ini, serangkaian percobaan telah kami lakukan dengan mengintegrasikan bahan bakar kapal otok-otok yang menggunakan api untuk menggerakkan kapal dengan komponen seperti arduino nano, motor servo, baterai, dan plat kemudi pada kapal. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap kinerja kapal selama uji coba, yang memiliki kemampuan kapal untuk bergerak menghindari halangan.

A. Analisis

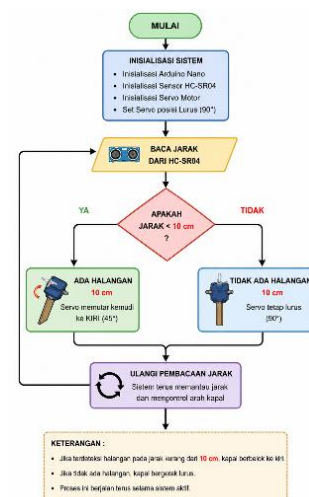
Konsep kapal yang masih bergerak menabrak penghalang, perlunya inovasi untuk mengubah kapal sehingga dapat menghindari penghalang[4]. Pada tahap ini peneliti telah mengidentifikasi tujuan dan kebutuhan informasi dari sistem untuk mencapai tujuan dalam pembuatan kapal otok-otok otomatis berbasis Arduino Nano dan motor servo. Diperlukan juga alat sensor yaitu HC-SR 04 untuk memberikan sinyal ke arduino nano dan motor servo sehingga kedua alat tersebut bergerak menghindari ketika ada penghalang.

B. Perancangan

Prosedur yang telah kami lakukan diatas juga mengacu pada desain diagram, seperti flowchart, diagram blok, dan desain pengkabelan. Kami mulai dari desain flowchart berdasarkan prosedur percobaan yang ada:

1) Flowchart

Berikut adalah flowchart yang menampilkan alur kerja dari kapal otok-otok otomatis kami. Mulai dari inisialisasi sistem, yaitu dengan menghidupkan api pada kapal otok-otok agar konsep fisika yang menjadi dasar pergerakannya dapat berjalan dengan baik. Setelah itu, sistem akan melakukan pengecekan sumber daya untuk memastikan apakah terdapat daya yang cukup atau tidak. Langkah selanjutnya adalah arduino nano akan menggerakkan motor servo. Motor servo ini berperan penting dalam menggerakkan plat kemudi, alat yang digunakan untuk mengubah arah kapal sehingga kapal otok-otok dapat bermanuver menghindari halangan. Plat kemudi ini memungkinkan kapal untuk berbelok memberikan kemampuan manuver yang lebih baik dibandingkan dengan versi tradisional yang hanya bisa bergerak maju.



Gambar 1. Flowchart Kapal otok-otok tradisional otomatis

2) Diagram Blok

Selanjutnya prosedur-prosedur tersebut juga kami buat menjadi sebuah diagram blok dengan urutan yang sederhana dan mudah dipahami.

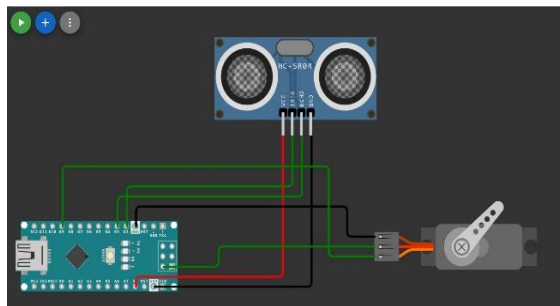
Dimulai dari menyalakan sumber daya kapal yang berasal dari api lalu diubah ke uap, kapal otok-otok dapat bergerak. Meskipun bergerak, kapal ini

masih belum bisa bermanuver. Maka dari itu, sumber dari daya ada untuk menghidupkan arduino nano yang nantinya dapat menggerakkan motor servo dan kemudian motor servo yang akan menggerakkan plat kemudi(rudder). Rudder ini memiliki fungsi penting dalam manuver kapal. Tanpa penggunaan plat kemudi, kapal otok-otok tidak akan bisa berbelok.



Gambar 2. Diagram Blok Kapal Otok-otok Otomatis

3) Desain pengkabelan



Gambar 3. Desain Pengkabelan Kapal Otok-otok Otomatis

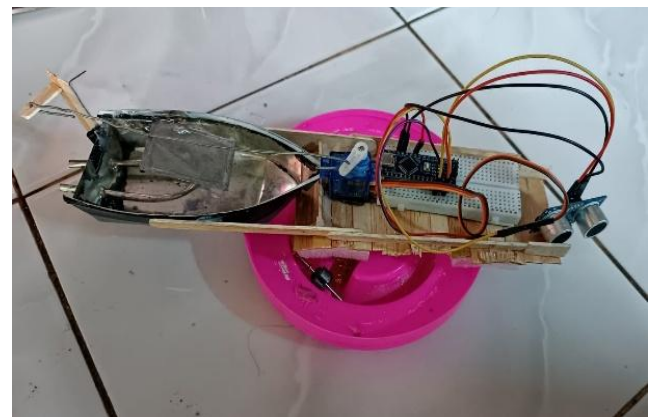
Berikut adalah desain pengkabelan dari kapal otok-otok yang telah dibuat. Desain diatas telah menggabungkan Arduino Nano dan motor servo. Pada proyek ini, kami menggunakan servo standar yang nantinya plat kemudi akan dipasangkan ke servo dan sumber daya akan disambungkan ke arduino nano agar dapat berfungsi dengan baik. Penggunaan whiteboard pada project ini sangat penting karena memudahkan penyambungan komponen elektronik tanpa perlu soldering. Dengan begitu penggunaan arduino nano dan motor servo dapat lebih efisien.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, kami akan memaparkan terkait hasil dari eksperimen yang telah dilakukan. Data yang diperoleh dari berbagai pengujian akan dievaluasi untuk dinilai kinerja kapal otok-otok otomatis yang telah dikembangkan. Mulai dari hasil pengujian, kemampuan manuver kapal, keterbatasan, dan terakhir diskusi.

A. Pembuatan

Berikut adalah prosedur pembuatan yang kami gunakan mulai dari merakit kapal otok-otok dengan alat elektronik yang ada hingga pengujian. Langkah awal, kami merakit kapal otok-otok yang digabungkan dengan kerangka kapal buatan sendiri dan ditambahkan pada bawahnya gabus, dengan harapan kapal dapat tetap mengambang walaupun ada tambahan barang elektronik didalamnya. Selanjutnya kami menempatkan whiteboard, arduino nano, motor servo, dan sensor HC-SR 04 diatas kerangka kapal. Tak lupa, kami memasukkan program dengan aplikasi arduino yang telah dibuat ke dalam arduino nano agar dapat menggerakkan motor servo. Selanjutnya kami menempatkan rudder di bagian ekor kapal sebagai alat untuk kapal berbelok[5].

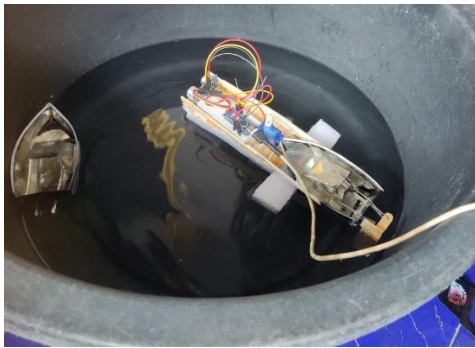


Gambar 4. Pembuatan kapal otok-otok Otomatis

B. Pengujian

Pengujian pertama bertujuan untuk menilai kemampuan kapal otok-otok otomatis dalam bergerak maju di atas air. Pengujian ini melibatkan observasi langsung untuk mengukur kecepatan, stabilitas, dan responsivitas sistem otomatisasi yang diterapkan pada kapal tersebut. Hasil dari

pemngamatan kapal dapat secara stabil mengambang di atas air, kami melakukan pengaturan terhadap tempat pengujian dengan melakukan pengujian didalam sebuah ember yang telah diisi dengan air. Pada hal ini posisi air tenang, tidak ada arus maupun ombak yang dapat memengaruhi hasil pengujian.



Gambar 5. Percobaan kapal otok-otok otomatis

Pada prosedur pengujian, kami mencoba untuk menyalakan api pada kapal dan menempatkannya di permukaan air. Kemudian menyambungkan arduino nano ke sumber daya, kami mengamati keseimbangan kapal dan kemampuan kapal untuk menghindari penghalang, hasilnya adalah:

- Kapal memiliki keseimbangan yang baik, sehingga tidak oleng kesamping maupun tenggelam.
- Sensor dapat membaca adanya penghalang yang ada di depan
- Respon motor servo terhadap sensor yang memberikan perintah untuk menghindari penghalang berfungsi dengan baik. Kapal dapat berbelok untuk menjauhi penghalang.

C. Kemampuan manuver

Pengujian kedua bertujuan untuk menilai kemampuan manuver kapal otok-otok otomatis. Pengujian ini akan mengukur seberapa baik kapal dapat menghindari halangan serta seberapa cepat respons rudder terhadap sinyal sensor, pengujian sensor jarak dilakukan menggunakan sensor HC-SR 04[6].

Pada pengujian ini, kapal mampu mengambang dengan baik di atas air, lalu kapal juga dapat menghindari ketika ada halangan. Kapal mendapat respon dari sensor yang berfungsi untuk mendeteksi objek dan memperkirakan jarak objek[7] ketika ada halangan didepan dan memberikan sinyal ke arduino

yang kemudian memerintahkan motor servo untuk bergerak, gerakan motor servo otomatis menggerakkan juga rudder yang berada di ekor kapal. Dari pengujian ini kami menyimpulkan kapal otok-otok otomatis ini dapat bermanuver dengan baik untuk menghindari halangan, kapal dapat berbelok dengan cepat. Berikut adalah gambar tabel hasil percobaan yang sudah kami lakukan.

Tabel 1. Jarak dan lama respon kapal otok-otok

Skenario Pengujian	Jarak Halangan (cm)	Status Sensor	Aksi Servo	Respon Kapal
Tidak ada halangan	> 10	Tidak Mendeteksi	Sudut 90° (Lurus)	Kapal bergerak lurus ke depan
Halangan di depan	10	Mendeteksi	Sudut 45° (Kiri)	Kapal berbelok ke kiri
Halangan di depan	8	Mendeteksi	Sudut 45° (Kiri)	Kapal berbelok ke kiri
Halangan di depan	15	Tidak Mendeteksi	Sudut 90° (Lurus)	Kapal bergerak lurus ke depan

Pengujian yang kami lakukan pada tabel adalah berdasarkan 3 hal yaitu skenario pengujian, status sensor, dan respon kapal. Skenario pengujian ketika ada penghalang atau tidak didepan kapal, status sensor yang membaca adanya penghalang atau tidak, respon kapal ketika ada halangan dapat berbelok menghindar.

D. Keterbatasan

Pada pengujian ketiga, menguji keterbatasan proyek kapal otok-otok otomatis kami. Dengan ini, harapannya kami dapat mengetahui apa saja kekurangan pada proyek kapal otok-otok yang sudah kami buat.

Pada pengujian ini kami sering mengalami kendala pada bagian motor servo yang sebagai penggerak[8] kapal seringkali sulit untuk bergerak sesuai yang telah kami program, namun akhirnya menemukan solusi untuk motor servo. Selanjutnya pada pergerakan kapal, kemampuan kapal dalam melakukan manuver sangat di pengaruhi oleh gaya yang ditimbulkan dari rudder[9], tetapi pada pergerakannya memiliki keterbatasan yaitu hanya dapat berbelok ke kiri ketika kapal menghindari

halangan, telah kami lakukan berbagai upaya untuk memperbaiki kekurangan tersebut dan pada akhirnya kapal hanya dapat berbelok ke kiri. Lalu untuk pergerakan kapal terbelang lambat karena berat kapal dan kekuatan dorong kapal yang tidak seimbang, berat pada kapal bertambah karena adanya tambahan dari alat elektronik untuk otomatisasi kapal otok-otok, dan untuk kekuatan dorong yang mengandalkan uap air.

Pada sumber daya untuk menggerakkan kapal juga kami perlu menyambungkannya ke power bank, mempertimbangkan beratnya baterai jika ditambahkan yang mengakibatkan kapal terlalu berat dan tenggelam, menggunakan baterai yang kecil daya kurang untuk menggerakkan kapal, menggunakan baterai yang besar memperberat beban kapal.

Dari keterbatasan diatas, kami dapat mengambil kesimpulan untuk mengubah total bentuk kapal, kami perlu menambahkan kompleksitas desain seperti memasang fitur penggerak tambahan maupun bentuk kapal yang cukup kuat untuk mengangkat beban kapal yang berat tersebut. Untuk mengatasi keterbatasan, diperlukan inovasi pada desain dan teknologi kapal, sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, kami dapat menarik kesimpulan mainan tradisional kapal otok-otok masih bisa mengikuti perkembangan zaman. Dengan adanya proses otomatisasi terhadap kapal otok-otok tradisional yang masih membawa nilai tradisionalnya, yaitu masih menggunakan penggerak berbahan bakar api dan juga mesin uap simpel.

Proyek modifikasi kapal mainan tradisional otok-otok menjadi kapal otonom penghinder halangan ini telah berhasil diwujudkan dan terbukti bekerja sesuai dengan tujuan awal. Secara keseluruhan, integrasi antara Arduino Nano sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai detektor jarak, dan servo motor SG90 yang merupakan sebuah motor DC memiliki rangkaian control elektronik dan internal gear sebagai aktuator kemudi mampu membentuk sebuah sistem kendali loop terbuka yang responsif. Berdasarkan hasil pengujian di kolam air tenang, sistem secara konsisten mendeteksi keberadaan halangan pada jarak ambang

batas ≤ 10 cm dan merespons dengan memutar plat kemudi vertikal ke sudut 45° (kiri), yang secara fisik membelokkan aliran air dorong dari mesin uap kapal sehingga kapal berhasil mengubah haluan. Solusi rekayasa dengan menempatkan seluruh komponen elektronik di atas balok apung terpisah terbukti menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi keterbatasan dimensi kapal asli, tanpa mengganggu stabilitas dan daya apung utama. Dengan demikian, prototipe ini tidak hanya berfungsi

sebagai mainan interaktif, tetapi juga menjadi bukti konsep (proof of concept) yang kokoh bahwa teknologi kendali murah dapat diadaptasi ke dalam platform bergerak di lingkungan perairan.

REFERENSI

- [1] A. H. Wardana, F. T. Aqilla, K. M. Sidiq, S. Fathullah, and R. Susanto, "IMPLEMENTASI MINIATUR KAPAL MENGGUNAKAN," pp. 883–885, 2023.
- [2] O. Judianto and A. Saputra, "Pengembangan Konsep Desain Mainan Anak Pop-Pop Boat X-Power," *SENADA (Seminar Nas. Desain dan Arsitektur)*, pp. 74–78, 2018.
- [3] A. A. Permatasari, Indah, Asman, Reza Arisandi, Nurmayanti, "PRODUK_SAINS_Kapal_Otok_Otok." p. 8, 2015.
- [4] ANDRIAN, Andrian. Arm robot pemindah barang (AtwoR) menggunakan motor servo Mg995 sebagai penggerak arm berbasis arduino. *Electro Luceat*, 2020.
- [5] ALFARIZY, Muh Devano, et al. Otomatisasi Kapal Otok-otok Tradisional Menggunakan Wemos D1 Mini dan Motor Servo. In: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis*. 2024. p. 289-295.
- [6] Triawan, Y., & Sardi, J. (2020). Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76–83.
- [7] Purnama, Y. I., Irfansyah, A., & Puspita, R. D. (2022). RANCANGAN PENDETEKSI FOREIGN OBJECT DEBRIS (FOD) MENGGUNAKAN SENSOR JARAK HC-SR04 BERBASIS ARDUINO DENGAN TAMPILAN SOFTWARE PROCESSING. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 4(1). <https://doi.org/10.46491/snitp.v4i1.788>
- [8] Aryadana, G. A., Moch. Rifai, & Wasito, B. (2022). RANCANG BANGUN SIMULASI OBJECT DETECTION MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO DAN SOFTWARE PROCESSING. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 4(1). <https://doi.org/10.46491/snitp.v4i1.772>
- [9] HUTAPEA, Reinhard Fernando; MANIK, Parlindungan; BUDIARTO, Untung. Analisa Pengaruh Penambahan Fin Pada Rudder Terhadap Kemampuan Manuvering Kapal Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (Studi Kasus Kriso Container Ship). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2017, 5.4.