

Pengendalian Lengan Robot Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU Melalui Website

Kevin Leonardo Tanata¹, Pilipus Tarigan², Ramen Antonov Purba³

^{1,3} Teknik Informatika, STMIK Methodist Binjai, Binjai, Indonesia

² Teknik Informatika, Universitas Mandiri Bina Prestasi, Medan, Indonesia

Email: ¹ kevinatanata99@gmail.com, ² pilipustarigans@gmail.com, ³ ramenantonovpurba@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: kevinatanata99@gmail.com

Abstrak– Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah lengan robot yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan website melalui perangkat seluler. Latar belakang penelitian ini didasari oleh keterbatasan lengan robot konvensional yang cenderung kaku, sulit dipindahkan, dan memiliki sistem kontrol yang rumit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali yang terhubung ke internet tanpa memerlukan kabel. Metode yang digunakan adalah pendekatan rekayasa sistem yang meliputi studi pustaka, perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian fungsional. Robot ini dibangun menggunakan empat motor servo untuk menggerakkan sendi lengan dan *gripper*, serta dua dinamo DC dengan driver motor L298N untuk mobilitas robot. Antarmuka kontrol dikembangkan berbasis website menggunakan HTML, CSS, dan Javascript. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi dengan baik, di mana lengan robot mampu merespons perintah dari website secara *real-time* dengan jeda waktu yang sangat minim, serta mampu melakukan tugas pengangkatan objek ringan secara efektif.

Kata Kunci: Lengan Robot; *Internet of Things*; NodeMCU ESP8266; Website.

Abstract– *This research aims to design and build a robotic arm that can be controlled remotely using a website on a mobile phone. The background of this research is that many robotic arms are stiff, difficult to move, and their control systems are complicated. To overcome these problems, this research uses a NodeMCU ESP8266 as the robot's brain that is equipped with Wi-Fi, so it does not need cables and can be connected to the internet (IoT). The method used is a systems engineering approach, starting from literature studies, hardware and software design, to a series of functional tests. This robot is built with four servo motors to move the arm joints and gripper (clamp), as well as two DC dynamos controlled by the L298N motor driver to enable it to move. The control interface is created in the form of a simple website using HTML, CSS, and Javascript, which can be accessed from a mobile phone browser. The results of the study show that this system was successfully created and functions very well. The robotic arm can respond to commands from the website in real-time with very minimal delay.*

Keywords: *Robotic Arm; Internet of Things; NodeMCU ESP8266; Website.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi khususnya di bidang robotika saat ini berkembang dengan pesat, terlihat dari banyaknya pengaplikasian teknologi robotik berbasis *system control* dan kecerdasan buatan dalam bidang industri, pendidikan, maupun kehidupan sehari-hari [1]. Salah satu inovasi utama dalam perkembangan ini adalah *Internet of Things* (IoT). Istilah IoT didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang mampu menghubungkan beberapa objek benda dalam hal sensor, piranti *chip*, dan juga elektronik di berbagai tempat melalui jaringan internet (TCP-IP) [2]. Konsep ini memungkinkan semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu[3][4].

Pemanfaatan IoT memberikan kemudahan dalam mengontrol perangkat dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi, dan mobilitas sistem. Cara kerja IoT memanfaatkan argumentasi pemrograman di mana setiap perintah argumen menghasilkan interaksi antar mesin secara otomatis tanpa campur tangan manusia langsung[5] [6]. Dalam konteks robotika, integrasi IoT memungkinkan pengendalian yang lebih fleksibel. Robot sendiri adalah sistem atau perangkat elektromekanik yang dapat melakukan tugas-tugas tertentu secara otomatis, yang kini menjadi topik penelitian penting dan diterapkan di segala bidang kehidupan [7].

Namun, penelitian terdahulu terkait lengan robot masih memiliki keterbatasan, seperti kurangnya kebebasan dalam berpindah tempat dan sistem kontrol yang rumit. Untuk mengatasi hal ini, penggunaan mikrokontroler yang andal sangat diperlukan. NodeMCU ESP8266 merupakan platform berbasis IoT yang bersifat *opensource* dan memiliki kemampuan Wi-Fi terintegrasi, yang sangat mendukung pengembangan sistem yang lebih cerdas dan responsif [8]. Modul ini memiliki kecepatan transfer data tinggi dan dilengkapi GPIO (*General Purpose Input/Output*) untuk mengendalikan perangkat eksternal [9].

Dalam perancangan lengan robot, komponen penggerak atau aktuator memegang peranan krusial. Servo motor sering digunakan dalam sistem robotik karena kemampuannya mengatur posisi sudut secara akurat dan responsif [10]. Selain itu, untuk pergerakan mobilisasi robot, digunakan Dinamo DC yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik [11]. Pengendalian motor DC ini memerlukan *driver* khusus, seperti IC L298 yang menggunakan prinsip jembatan-H untuk memungkinkan arah putaran motor ditentukan [12].

Selain perangkat keras, aspek perangkat lunak juga menjadi fokus utama. Bahasa C++ digunakan sebagai dasar pemrograman karena merupakan turunan bahasa C yang menjadi induk banyak bahasa pemrograman modern [13][14], [15], [16]. Untuk antarmuka pengendalian, teknologi web digunakan. Sistem kontrol pendingin ruangan menggunakan Arduino Web Server telah membuktikan efektivitas kontrol berbasis web [17]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem pengendalian lengan robot berbasis IoT menggunakan NodeMCU yang diakses melalui website, memberikan solusi otomasi yang efektif, efisien, dan dapat diakses dari berbagai lokasi.

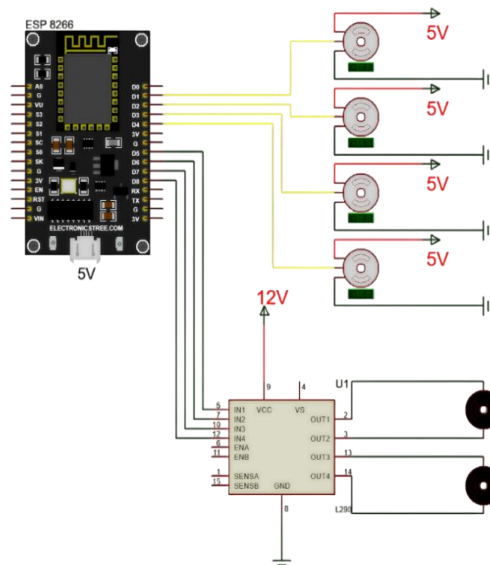
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem (systems engineering) yang dilakukan secara iteratif. Tahapan penelitian dimulai dari analisis kebutuhan sistem, perancangan arsitektur perangkat keras dan lunak, implementasi, hingga pengujian integrasi. Pendekatan terstruktur ini penting untuk memastikan setiap komponen, baik hardware maupun software, dapat berjalan sesuai spesifikasi yang ditentukan, sebagaimana metode pengembangan sistem yang menekankan pada alur kerja sistematis untuk meminimalisir kesalahan logika pada saat implementasi [18].

2.1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem perangkat keras terdiri dari komponen utama yang saling terintegrasi untuk membentuk robot yang fungsional:

1. NodeMCU ESP8266: Berfungsi sebagai unit pemroses pusat (*microcontroller*) dan web server. Modul ini menerima perintah HTTP dari browser dan menerjemahkannya menjadi sinyal listrik untuk aktuator.
2. Motor Servo (4 unit): Digunakan sebagai penggerak sendi lengan robot. Servo motor dipilih karena kemampuannya mempertahankan posisi sudut yang presisi berdasarkan lebar pulsa (PWM) yang diberikan [19]. Konfigurasi 4-DOF (*Degree of Freedom*) meliputi: *Base* (putar), *Shoulder* (bahu), *Elbow* (siku), dan *Gripper* (penjepit).
3. Motor DC dan Driver L298N: Digunakan untuk sistem mobilitas robot. Modul L298N berfungsi sebagai penguat arus (*current amplifier*) karena pin GPIO NodeMCU tidak memiliki daya yang cukup untuk menggerakkan motor DC secara langsung. Driver ini memungkinkan kontrol arah dan kecepatan motor DC secara independen [20].
4. Modul Stepdown XL4005: Digunakan untuk menurunkan tegangan dari sumber daya utama (baterai) ke tegangan kerja servo (5V-6V) agar stabil dan mencegah kerusakan komponen akibat over-voltage [21].

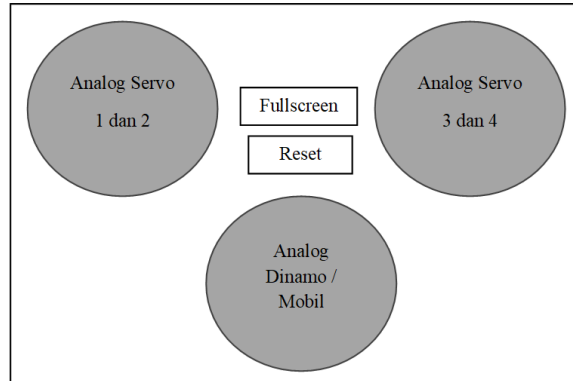


Gambar 1. Rancangan Lengan Robot

2.2. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Program utama pada NodeMCU berfungsi untuk:

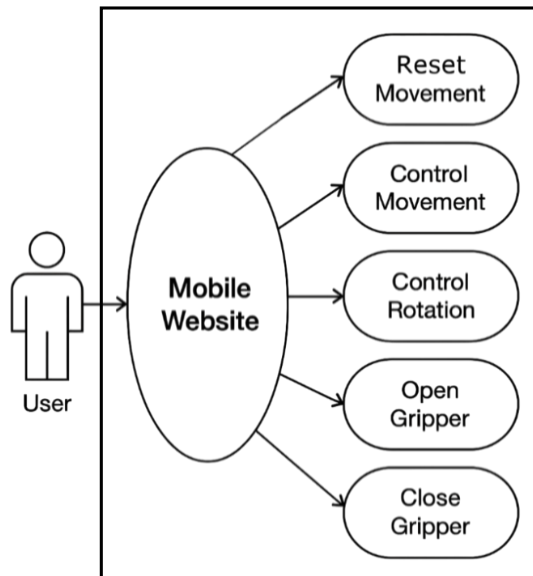
1. Menginisialisasi koneksi Wi-Fi (Mode Access Point atau Station).
2. Menjalankan *Web Server* Asinkron untuk melayani antarmuka pengendali.
3. Menyajikan file antarmuka (HTML, CSS, JavaScript) kepada pengguna.
4. Menangani *request* HTTP GET dari *client* untuk mengontrol servo dan motor DC.



Gambar 2. Tampilan UI Website

2.3. Use Case Diagram

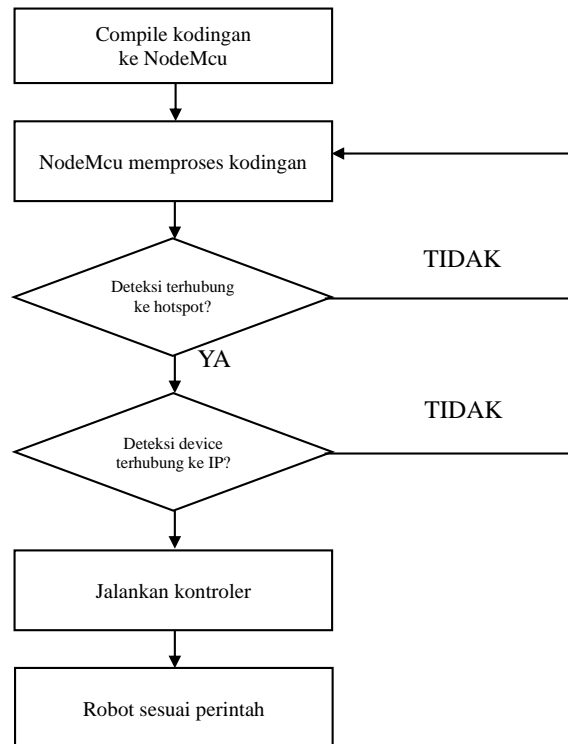
Dalam sistem ini, aktor utamanya adalah User (Pengguna) yang mengakses sistem melalui browser di perangkat komputer atau mobile:



Gambar 3. Tampilan UI Website

Struktur mekanik robot dibangun menggunakan kerangka berbahan akrilik yang menopang konfigurasi lengan 4-DOF (Degree of Freedom). Terlihat empat motor servo terpasang pada sendi-sendi vital: servo basis untuk rotasi horizontal, servo bahu dan siku untuk pergerakan vertikal, serta servo ujung yang menggerakkan mekanisme gripper. Seluruh struktur lengan ini didudukkan di atas chassis beroda yang ditenagai oleh dua motor DC, memungkinkan robot untuk berpindah lokasi. Pada bagian punggung chassis, modul kendali utama NodeMCU ESP8266 dan driver motor L298N ditempatkan secara ringkas bersama sumber daya baterai, memastikan keseimbangan beban saat robot bermanuver.

2.4. Alur Kerja Sistem



Gambar 4. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dengan proses inisialisasi koneksi antara perangkat pengguna (*smartphone* atau *laptop*) dengan NodeMCU melalui jaringan Wi-Fi lokal. Setelah terhubung, pengguna mengakses antarmuka kendali berbasis *web* melalui peramban (*browser*) dengan memasukkan alamat IP *server*. Ketika pengguna memberikan instruksi melalui tombol atau *slider* pada antarmuka, sistem mengirimkan perintah tersebut secara nirkabel menggunakan protokol HTTP. NodeMCU kemudian menerima dan memproses data tersebut, lalu menerjemahkannya menjadi sinyal listrik (PWM atau logika digital) untuk menggerakkan aktuator (motor servo dan motor DC) secara *real-time* sesuai dengan input pengguna.

2.5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap:

1. Pengujian Fungsional Web: Memastikan semua tombol antarmuka berfungsi.
2. Pengujian Gerak Servo & Motor: Memastikan aktuator bergerak sesuai perintah.
3. Pengujian Pengangkatan Barang: Menguji kemampuan *gripper* mengangkat berbagai objek dengan berat dan bentuk berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem berhasil diimplementasikan dengan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali. Konfigurasi pinout yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan aktuator disajikan pada Tabel 1.

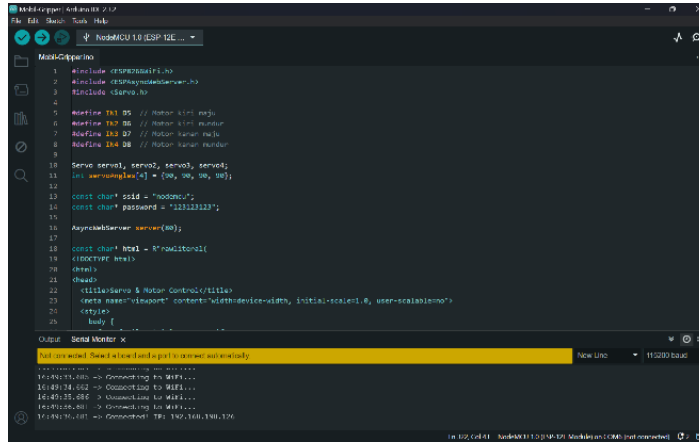
Tabel 1. Konfigurasi Pinout

Pin	Nomor GPIO	Fungsi	Keterangan
D1	GPIO5	Sinyal Servo Basis	Mengontrol rotasi horizontal lengan robot.
D2	GPIO4	Sinyal Servo Bahu	Mengontrol gerakan naik-turun sendi bahu.
D3	GPIO0	Sinyal Servo Siku	Mengontrol gerakan tekuk sendi siku.
D4	GPIO2	Sinyal Servo Penjepit	Mengontrol mekanisme buka-tutup penjepit.
D5	GPIO14	L298N IN1	Sinyal arah untuk Motor DC 1.
D6	GPIO12	L298N IN2	Sinyal arah untuk Motor DC 1.
D7	GPIO13	L298N IN3	Sinyal arah untuk Motor DC 2.
D8	GPIO15	L298N IN4	Sinyal arah untuk Motor DC 2.
3V	-	<i>Input Daya 3V</i>	Menerima daya dari Baterai
GND	-	<i>Ground</i>	Terhubung ke <i>ground</i> bersama dari semua komponen.

Sistem daya dirancang terpisah antara jalur kontrol dan jalur daya motor menggunakan modul Stepdown XL4005 untuk menjaga stabilitas tegangan servo, yang seringkali menjadi masalah pada proyek robotika hobi. Dibawah

3.1. Kinerja dan Respon Sistem

Secara kualitatif, pengujian sistem menunjukkan responsivitas yang cukup baik. Gerakan lengan robot dan *platform* bergerak terasa hampir seketika mengikuti *input* dari antarmuka web. Jeda yang paling terasa adalah saat melakukan gerakan sapuan besar pada lengan, yang didominasi oleh kecepatan fisik motor servo itu sendiri, bukan karena keterlambatan transmisi sinyal. Ini membuktikan bahwa pilihan arsitektur perangkat lunak asinkron dan protokol komunikasi yang ringan sangat efektif untuk aplikasi kontrol *real-time* pada *platform* mikrokontroler.

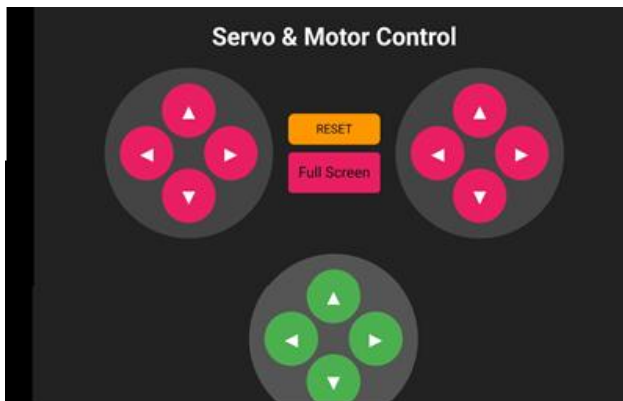


```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <ESP8266WebServer.h>
3 #include <Servo.h>
4
5 #define PIN_D0 D5 // Motor kiri maju
6 #define PIN_D1 D6 // Motor kiri mundur
7 #define PIN_D2 D7 // Motor kanan maju
8 #define PIN_D3 D8 // Motor kanan mundur
9
10 Servo servo1, servo2, servo3, servo4;
11 // ...
12
13 const char* ssid = "hoooc";
14 const char* password = "1212123";
15
16 AsyncWebServer server(80);
17
18 const char* html = R"rawliteral(
19 <DOCTYPE html>
20 <html>
21 <head>
22 <title>Servo & Motor Control</title>
23 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, user-scalable=0">
24 <style>
25 body {
26
```

Gambar 5. Compiling Program



Gambar 6. Tampilan Website Controller



Gambar 7. Tampilan Website Controller

3.2. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsional dilakukan terhadap fitur-fitur pada antarmuka web. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% untuk fungsi navigasi (Maju, Mundur, Belok) dan kontrol lengan (*Reset*, Gerakan Servo). Namun, kontrol *Gripper* memiliki tingkat keberhasilan mencapai 80% dan sangat bergantung pada bentuk objek yang diangkat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional

No	Fitur Kendali	Aksi yang Diharapkan	Hasil Observasi	Percobaan	Hasil
1	Tombol Maju	Kedua motor DC berputar untuk menggerakkan basis robot ke depan.	Robot bergerak maju dengan stabil.	10	100%
2	Tombol Mundur	Kedua motor DC berputar terbalik untuk menggerakkan basis robot ke belakang.	Robot bergerak mundur dengan stabil.	10	100%
3	Tombol Belok Kiri	Motor DC kanan berputar maju, motor DC kiri berhenti/berputar mundur.	Robot berbelok ke arah kiri.	10	100%
4	Tombol Belok Kanan	Motor DC kiri berputar maju, motor DC kanan berhenti/berputar mundur.	Robot berbelok ke arah kanan.	10	100%
5	Tombol Fullscreen	Mengubah Tampilan Kontrol Ke Mode Fullscreen	Tampilan Fullscreen	10	100%
6	Kontrol Servo Gripper	Servo menggerakkan penjepit untuk membuka dan menutup.	Penjepit membuka dan menutup sesuai perintah.	10	80%
7	Kontrol Servo Vertikal	Servo menggerakkan lengan naik dan turun.	Lengan bergerak naik dan turun sesuai perintah.	10	100%
8	Kontrol Servo Horizontal	Servo menggerakkan lengan maju dan mundur.	Lengan bergerak maju dan mundur sesuai perintah.	10	100%
9	Kontrol Servo Basis	Servo memutar seluruh struktur lengan pada porosnya.	Basis lengan berotasi ke kiri dan kanan.	10	100%
10	Tombol Reset Posisi	Semua motor servo kembali ke posisi awal (sudut 90 derajat).	Semua servo secara serentak kembali ke posisi tengah.	10	100%



Gambar 8. Keterangan Gambar

3.3. Pengujian Pengangkatan Objek

Kemampuan utama robot dalam memanipulasi objek diuji dengan berbagai benda sehari-hari. Hasil pengujian dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 3. Pengujian Angkat Barang

No	Objek Uji	Berat (Estimasi)	Total Percobaan	Keberhasilan (Persen)	Keterangan
1	Lem Korea	~5 gram	5	80%	<i>Gripper</i> mampu mencengkeram dengan kuat di sudut tertentu. Lengan stabil saat memindahkannya.
2	Aqua Gelas	~190-200 Gram	5	0%	Benda terlalu berat untuk di angkat oleh lengan <i>gripper</i> .
3	Korek Api (Kotak)	~5 gram	5	100%	Objek paling ringan, berhasil diangkat dan dipindahkan dengan baik.
4	Testpen / Obeng	~30-50 gram	5	100%	<i>Gripper</i> mampu menjepit objek panjang pada bagian gagangnya.
5	Telur Puyuh	~10-15 Gram	5	60%	Lengan <i>gripper</i> terkadang dapat mencengkeram dengan baik pada sudut tertentu.
6	Telur Ayam	~50-70 Gram	5	0%	Permukaan telur terlalu lebar dan licin sehingga tidak dapat untuk di cengkeram sama sekali

7	Minyak Kayu Putih (Botol Kecil)	~20 gram	5	80%	Cengkeraman disesuaikan agar pas dengan botol. Tidak ada selip saat diangkat.
8	Buku Tulis	~75-100 Gram	5	0%	Permukaan terlalu lebar dan tipis sehingga tidak dapat di cengkeram dengan baik.
9	Kertas	-	5	0%	Permukaan terlalu tipis sehingga permukaan tidak dapat di cengkeram.
10	Cincin	~2-8 Gram	5	0%	Permukaan terlalu licin dan bulat sehingga lengan gripper tidak dapat menjepit permukaan cincin yang berada di lantai.

Hasil menunjukkan bahwa sistem sangat efektif untuk memanipulasi objek padat dengan berat ringan (<50 gram) dan memiliki permukaan yang mudah dicengkeram (persegi/silinder kasar). Kegagalan pada objek seperti Aqua Gelas disebabkan oleh keterbatasan torsi motor servo MG90S, sedangkan kegagalan pada kertas disebabkan oleh presisi gap pada gripper.

4. KESIMPULAN

Bagian Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian lengan robot berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 telah berhasil diimplementasikan. Integrasi antara NodeMCU dan antarmuka website memungkinkan pengendalian robot dilakukan secara nirkabel tanpa memerlukan instalasi aplikasi khusus, menjadikan sistem ini fleksibel dan mudah diakses.

Secara fungsional, robot mampu melakukan manuver pergerakan (maju, mundur, belok) dan manipulasi lengan (4-DOF) dengan respons yang cepat (real-time). Pengujian gripper menunjukkan tingkat keberhasilan 100% untuk objek ringan dengan bentuk yang tegas, namun memiliki keterbatasan pada objek yang terlalu berat (>150 gram) atau terlalu tipis.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menerapkan algoritma Inverse Kinematics agar pergerakan lengan lebih intuitif dan penambahan sensor pada gripper untuk mengatur tekanan cengkeraman secara otomatis. Kembangkan dengan meningkatkan spesifikasi perangkat keras, seperti penggunaan motor servo bertorsi lebih besar (misalnya MG996R) pada sendi bahu dan siku untuk memaksimalkan kapasitas angkat. Dari sisi perangkat lunak, implementasi algoritma *Inverse Kinematics* sederhana pada sisi *client* disarankan untuk mempermudah kontrol posisi *end-effector*. Selain itu, integrasi sensor ultrasonik juga direkomendasikan untuk menghadirkan fitur penghindar rintangan otomatis saat robot beroperasi dalam mode mobil.

REFERENCES

- [1] K. Laili, T. Pangaribowo, and B. Badaruddin, "Robot Pendeteksi Gas Beracun Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 3, p. 183, 2020, doi: 10.22441/jte.v10i3.006.
- [2] Y. Efendi, "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, 2018.

- [3] A. Noviar, E. Suranta, S. Pratam, and M. Maraghi, "ANALISIS KEKUATAN RANCANG BANGUN ROBOT ANGKUT SISTEM IOT (INTERNET OF THINGS) PENDAHULUAN Robot didefenisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga dapat melaksanakan tugas ter," vol. 01, no. 01, pp. 1–7, 2023.
- [4] S. Y. Prayogi, T. S. Alasi, and R. F. Rahmat, "Pengantar Machine Learning," 2025, *Media Publikasi Idpress*.
- [5] T. S. Alasi, "Ilmu komputer," 2024, *Media Publikasi Idpress*.
- [6] R. Antonov, J. Simarmata, T. Limbong, and R. Damanik, "Mixed Learning Models and IoT Devices : Effectively Increasing Competence and Training Independent Learning Students in Unnormal Situations," vol. 8, no. December, pp. 2502–2510, 2024.
- [7] P. Tarigan, "RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266," vol. 5, no. 2, 2021.
- [8] M. Seno, S. Virdaus, and E. Ihsanto, "Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Kualitas Udara Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Wemos," vol. 12, no. 01, pp. 22–28, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i1.005.
- [9] B. Kusumo, "Rancang Bangun Pengendali Jarak Jauh Panel Listrik Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Menggunakan Smartphone Android dengan Komunikasi Bluetooth 3 . 0," vol. 05, no. 2, pp. 448–472, 2023.
- [10] M. Firli, D. Wahjudi, and P. Yulianto, "PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN OTOMATIS (SMART GARDEN) BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266," vol. 23, no. 1, pp. 115–129, 2022.
- [11] S. Chakraborty and P. S. Aithal, "Communication Channels Review For ESP Module Using Arduino IDE And NodeMCU Arduino IDE And NodeMCU," vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2024.
- [12] E. Revadiaz, M. Fatkhurrohman, and D. Aribowo, "Prototype Automated Manipulator Robot Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," vol. 8, no. 2, pp. 439–450, 2022.
- [13] U. Alifiah, R. Buatin, and K. Lumbanbatu, "Rancang Bangun Lengan Robot Mikrokontroller Dengan Kendali Smartphone Berbasis Internet of Things," vol. 1, no. 3, pp. 98–107, 2023.
- [14] M. Halim, I. J. Yap Riandy: Tarigan, and T. S. Alasi, *Bahasa pemrograman PHP*. Deli Serdang: Media Publikasi Idpress, 2026. Accessed: Jan. 30, 2026. [Online]. Available: <https://www.media-publikasi-idpress.my.id/2026/01/10.html>
- [15] T. S. Alasi *et al.*, "Pemrograman Terstruktur dengan Bahasa Pemrograman Pascal," 2023, *Media Sains Indonesia*.
- [16] N. Sridewi, Amril, and T. S. Alasi, "Bahasa Pemrograman C," 2025, *Media Publikasi Idpress*.
- [17] J. Tongkad, W. Ridwan, S. Nasibu, Iskandar Zulkarnain; Abdussamad, and S. Tansa, "Perancangan Robot Pembantu Perawat Berbasis Iot Menggunakan Nodemcu Esp8266 dan Blynk Design of an IoT-Based Nursing Assistant Robot Using Nodemcu Esp8266 and Blynk," vol. 6, pp. 138–143, 2024.
- [18] S. M. Ananda *et al.*, "DISTRIBUSI BARANG BERBASIS WEB PADA PERUSAHAAN," vol. XIII, no. 2, pp. 167–174, 2024.
- [19] F. Rahman, Faridah, A. I. Nur, and A. N. Makkaraka, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE MANIPULATOR LENGAN ROBOT MENGGUNAKAN MOTOR SERVO BERBASIS MIKROKONTROLER," vol. 15, no. April, pp. 42–46, 2020.
- [20] M. Amin, R. Ananda, and J. Eska, "Analisis Penggunaan Driver Mini Victor L298N Terhadap Mobil Robot Dengan Dua Perintah Android Dan Arduino Nano," *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 51–58, 2019, doi: 10.33330/jurteksi.v6i1.396.
- [21] K. O. Bachri, Kevin, and A. Soewono, "Implementasi dan Analisis Alat Kompres Demam Suhu Hangat dengan Sensor DS18B20 dan Pengendali Arduino Uno," *Jurnal Elektro*, vol. 17, no. 2, pp. 48–59, 2024, doi: 10.25170/jurnalelektro.v17i2.5626.