

Sistem Kendali Pergerakan Robot Quadruped 3-DOF

by Protek Unkhair

Submission date: 23-Nov-2022 07:17AM (UTC+0300)

Submission ID: 1911032819

File name: 4962-13102-1-RV.docx (290.47K)

Word count: 2395

Character count: 13869

Sistem Kendali Pergerakan Robot Quadruped 3-DOF

***Ashadi Amir**
Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah
Parepare
*ashadiamir09@gmail.com

Untung Suwardoyo
Teknik Informatika
Universitas Muhammadiyah
Parepare
untung.suwardoyo@gmail.com

Ahmad Salim K
Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah
Parepare
shalimelektro017@gmail.com

Abstract – Robotics technology has been used in various aspects of life to make work easier. In industrial sector, robots are used to replace human roles in order to produce more effective and efficient work. The use of robots is also carried out in jobs with a high level of risk, one of which is for Search and Rescue (SAR). In its development, the use of robots for SAR requires high flexibility and effectiveness in carrying out movements in finding and extinguishing hotspots as well as rescuing victims. So, in this research, a movement control system will be designed on a legged robot. The designed robot consists of four legs. Each leg of the robot is integrated with three servo motors so that each leg movement will have 3 degrees of freedom. Tests are carried out to determine the speed of the robot in various direction of movement by changing rotation angle of servo on each leg. The test results show that legged robot can accelerate at maximum speed of 0.066 m/s.

Keywords: robot, SAR, legged robot, speed, servo



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

I. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pada era Revolusi Industri 4.0 berkembang sangat pesat. Produk hasil pengembangan IPTEK memegang peranan yang sangat penting bagi berbagai aspek kehidupan seperti dalam bidang pendidikan, kedokteran, industri, perikanan, pertanian dan lain-lain. Penggunaan teknologi ini mendorong proses transformasi dari seluruh kegiatan yang dilakukan oleh manusia secara tradisional menuju ke arah yang lebih modern, sehingga pekerjaan yang dilakukan dapat lebih efektif dan efisien [1]. Robotika merupakan salah satu topik yang menjadi perhatian bagi kalangan peneliti di perguruan tinggi dan industri. Pada bidang industri, robot menjadi pilihan utama untuk menggantikan beberapa peran manusia. Pekerjaan yang dihasilkan oleh robot lebih spesifik dan terstruktur dengan waktu pengerjaan yang lebih singkat dibandingkan dengan tenaga manusia [2]. Salah satu jenis robot yang dimanfaatkan pada bidang industri adalah robot berkaki. Robot ini memiliki

tingkat fleksibilitas yang tinggi dalam pergerakannya. Kelebihan yang dimiliki oleh robot berkaki adalah dapat bergerak pada bidang yang tidak rata. Meskipun akselerasi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan robot beroda [3].

Pemanfaatan robot berkaki untuk kegiatan SAR (Search and Rescue) telah dikembangkan oleh beberapa peneliti dalam beberapa bentuk prototype. Salah satu pemanfaatannya adalah untuk kegiatan pemadam kebakaran [4]. Permasalahan yang dihadapi dalam perancangan robot berkaki adalah kecepatan robot dalam bermanuver, sehingga pada penelitian ini akan dirancang sebuah robot berkaki empat (quadruped) 3-DOF untuk melakukan pengujian kecepatan robot pada berbagai arah pergerakan.

II. TEORI DASAR

Robot berkaki merupakan robot yang bergerak dan bermanuver dengan menggunakan kaki-kaki buatan yang digerakkan dengan servo. Jumlah kaki-kaki robot yang digunakan bermacam-macam yang disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan jumlah kaki yang digunakan robot berkaki dapat dibagi ke dalam beberapa jenis yaitu robot berkaki dua (robot humanoid), robot berkaki (robot tripod), robot berkaki empat (robot quadruped), robot berkaki enam (robot hexapod), dan robot berkaki banyak yang lainnya [5]. Bentuk mekanik dari robot berkaki biasanya berbentuk menyerupai kaki serangga atau hewan lainnya. Dalam pengoperasiannya, pergerakan robot berkaki sering mendapatkan hambatan ketika bermanuver pada ruangan dengan jarak tertentu, hal ini disebabkan karena dalam pergerakan langkah robot berkaki tidak menggunakan sistem kendali loop terbuka yang memiliki umpan balik [4].

Salah satu implementasi dari robot berkaki adalah robot pemadam kebakaran. Robot pemadam kebakaran menjadi salah satu divisi yang diperlombakan pada Kontes Robot Indonesia (KRI). Mulai tahun 2021, divisi ini dikenal dengan nama Kontes Robot SAR Indonesia (KRSRI) [6]. Dalam pengaplikasiannya, robot berkaki bermanuver dalam sebuah labirin untuk menemukan titik api.

Penggunaan robot berkaki memiliki keunggulan dibandingkan dengan menggunakan robot beroda karena dapat melewati permukaan yang tidak rata. Penggunaan kaki yang lebih banyak pada robot berkaki memungkinkan untuk melakukan pergerakan yang lebih banyak. Jumlah derajat kebebasan (Degree of Freedom) pada setiap kaki memiliki pengaruh terhadap fleksibilitas robot dalam melakukan manuver. Tetapi penggunaan kaki yang lebih banyak membutuhkan daya yang lebih besar karena servo yang digunakan untuk menggerakkan kaki robot semakin banyak. Algoritma yang digunakan pada pergerakan robot dengan kaki banyak juga lebih kompleks. [7-8].



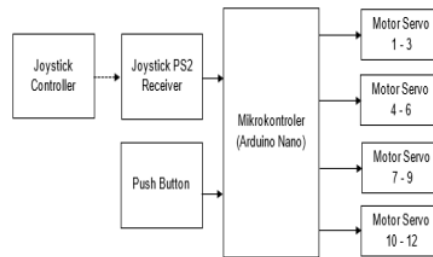
Gambar 1. Robot Berkaki

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan perancangan Robot Berkaki. Robot berkaki yang dirancang adalah robot berkaki empat (Quadruped) dengan 3 Degree of Freedom (DOF). Setiap kaki robot akan terintegrasi dengan tiga buah servo sehingga masing-masing pergerakan kaki akan memiliki 3 derajat kebebasan. Penelitian ini terdiri atas 3 tahapan yaitu perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software) dan perancangan mekanik. Pada perancangan perangkat keras, alat dan komponen yang digunakan terdiri dari Arduino Nano, motor servo, joystick PS2, push button dan step down XL4015. Perancangan perangkat lunak untuk perangkat Mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE untuk memberikan perintah kepada perangkat keras yang telah dirancang. Sistem mekanik Robot Berkaki dirancang dengan menggunakan 3D Printing. Secara umum blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 2.

Robot berkaki yang dikendalikan dengan menggunakan dua metode. Robot dapat dikendalikan jarak jauh dengan menggunakan joystick yang terhubung secara nirkabel. Selain itu robot dapat digerakkan dengan menggunakan push button yang terpasang pada body robot. Untuk sistem kendali secara nirkabel, instruksi pergerakan yang diberikan pada joystick akan dikirimkan ke receiver yang terintegrasi dengan perangkat mikrokontroler.

Mikrokontroler akan memproses data yang diterima dan mengirimkan sinyal aktuasi untuk menggerakkan motor servo.



Gambar 2. Blok Diagram Robot Berkaki

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian kecepatan robot pada berbagai variasi jarak tempuh. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan berbagai variasi jarak antara kaki kiri dan kanan melalui pengaturan sudut servo.



Gambar 3. Konstruksi Robot Berkaki



Gambar 4. Rancangan Robot Berkaki Empat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pergerakan Maju

Pengujian pada penelitian ini terbagi atas beberapa tahapan. Pada tahapan pertama dilakukan pengujian pergerakan Maju robot berkaki. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati akselerasi robot dalam melakukan pergerakan maju. Robot akan digerakkan dengan menggunakan push button dengan berbagai variasi jarak tempuh. Kecepatan robot dihitung dari data jarak tempuh dan waktu yang dibutuhkan robot untuk mencapai jarak tersebut.

Pada pengujian tahapan pertama ini diberikan perlakuan berupa perubahan jarak antara kaki kiri dan kanan dengan mengubah sudut putaran servo - a pada masing-masing kaki. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 3 jarak antara kaki yang berbeda. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 2 – 4

Tabel 1. Pengaturan Sudut Servo Kaki Robot

Pengujian	Sudut Servo			
	5 Kaki 1	Kaki 2	Kaki 3	Kaki 4
	Pengujian Pertama	90°	90°	90°
Pengujian Kedua	95°	95°	85°	85°
Pengujian Ketiga	85°	85°	95°	95°

Tabel 2. Hasil Pengujian Pergerakan Maju – Pengujian Pertama

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,039	0,038	0,038	0,038
0,8	0,043	0,048	0,038	0,043
1,2	0,043	0,042	0,045	0,043
1,6	0,042	0,046	0,047	0,045
2	0,049	0,046	0,050	0,048
2,4	0,053	0,044	0,050	0,049
2,8	0,050	0,050	0,050	0,050
3,2	0,053	0,053	0,053	0,053
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066

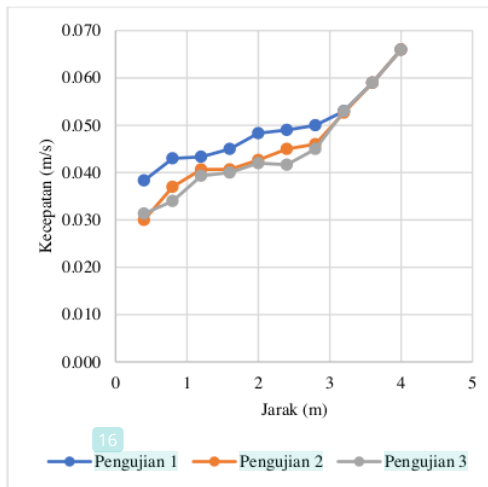
Tabel 3. Hasil Pengujian Pergerakan Maju – Pengujian Kedua

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,029	0,031	0,030	0,030
0,8	0,038	0,037	0,036	0,037
1,2	0,038	0,042	0,042	0,041
1,6	0,040	0,040	0,042	0,041

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
2	0,041	0,043	0,044	0,043
2,4	0,042	0,041	0,052	0,045
2,8	0,046	0,046	0,046	0,046
3,2	0,052	0,053	0,053	0,053
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066

Tabel 3. Hasil Pengujian Pergerakan Maju – Pengujian Ketiga

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,031	0,031	0,032	0,031
0,8	0,035	0,033	0,034	0,034
1,2	0,041	0,038	0,039	0,039
1,6	0,042	0,039	0,039	0,040
2	0,047	0,037	0,042	0,042
2,4	0,047	0,039	0,039	0,042
2,8	0,043	0,046	0,046	0,045
3,2	0,053	0,053	0,053	0,053
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066



Gambar 5. Grafik Kecepatan Pergerakan Maju Robot Berkaki

Berdasarkan hasil pengujian dari tiga skenario pengujian yang telah dilakukan untuk pergerakan maju terlihat bahwa semakin jauh jarak yang ditempuh maka kecepatan rata-rata yang dihasilkan oleh

pergerakan robot juga semakin meningkat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pergerakan robot dengan pengaturan sudut servo pada kaki a yang tegak lurus terhadap robot atau sudut 90 derajat menghasilkan kecepatan yang lebih besar daripada skenario pengujian yang lain. Dari beberapa pengujian yang dilakukan kecepatan tertinggi yang dicapai yaitu 0,066 m/s dan kecepatan terendah 0,029 m/s

B. Pergerakan Mundur

Pengujian pergerakan mundur pada robot berkaki memiliki metode yang sama dengan pergerakan maju. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati akselerasi robot dalam melakukan pergerakan mundur. Kecepatan robot dapat dihitung dari data jarak tempuh dan waktu yang dibutuhkan robot untuk mencapai jarak tersebut.

Pada pengujian tahapan kedua ini diberikan perlakuan berupa perubahan jarak antara kaki kiri dan kanan dengan mengubah sudut putaran servo - a pada masing-masing kaki seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 3 jarak antara kaki yang berbeda. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 5 - 7

Tabel 5. Hasil Pengujian Pergerakan Mundur – Pengujian Pertama

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,039	0,038	0,038	0,038
0,8	0,048	0,045	0,048	0,047
1,2	0,049	0,044	0,053	0,049
1,6	0,051	0,051	0,052	0,051
2	0,052	0,054	0,054	0,053
2,4	0,053	0,051	0,056	0,053
2,8	0,053	0,054	0,054	0,054
3,2	0,055	0,054	0,056	0,055
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066

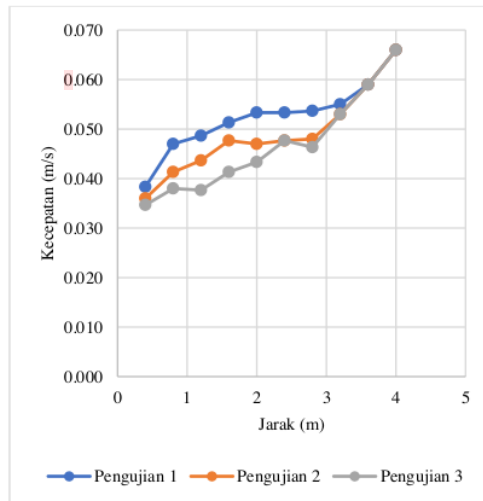
Tabel 6. Hasil Pengujian Pergerakan Mundur – Pengujian Kedua

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,038	0,037	0,033	0,036
0,8	0,042	0,040	0,042	0,041
1,2	0,042	0,042	0,047	0,044
1,6	0,046	0,049	0,048	0,048
2	0,047	0,048	0,046	0,047
2,4	0,048	0,048	0,047	0,048
2,8	0,049	0,046	0,049	0,048

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
3,2	0,053	0,053	0,053	0,053
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066

Tabel 7. Hasil Pengujian Pergerakan Mundur – Pengujian Ketiga

Jarak (m)	Kecepatan (m/s)			
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-Rata
0,4	0,034	0,036	0,034	0,035
0,8	0,038	0,04	0,036	0,038
1,2	0,035	0,04	0,038	0,038
1,6	0,042	0,043	0,039	0,041
2	0,047	0,042	0,041	0,043
2,4	0,049	0,047	0,047	0,048
2,8	0,047	0,046	0,046	0,046
3,2	0,053	0,053	0,053	0,053
3,6	0,059	0,059	0,059	0,059
4	0,066	0,066	0,066	0,066



Gambar 6. Grafik Kecepatan Pergerakan Mundur Robot Berkaki

Berdasarkan hasil pengujian dari tiga skenario pengujian yang telah dilakukan untuk pergerakan mundur terlihat bahwa semakin jauh jarak yang ditempuh maka kecepatan rata-rata yang dihasilkan oleh pergerakan robot juga semakin meningkat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pergerakan robot dengan pengaturan sudut servo pada kaki a pada skenario pengujian ketiga menghasilkan kecepatan

yang lebih besar daripada skenario pengujian yang lain. Dari beberapa pengujian yang dilakukan kecepatan tertinggi yang dicapai yaitu 0,066 m/s dan kecepatan terendah 0,033 m/s

C. Pergerakan Kiri dan Kanan

Pengujian pergerakan kiri dan kanan dilakukan untuk mengamati waktu yang dibutuhkan oleh robot berkaki untuk berputar 90 derajat ke arah kiri atau kanan dari posisi awal. Pada pengujian tahapan kedua ini diberikan perlakuan berupa perubahan jarak antara kaki kiri dan kanan dengan mengubah sudut putaran servo - a pada masing-masing kaki. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 8 - 10

Tabel 8. Hasil Pengujian Pergerakan Kiri dan Kanan – Pengujian Pertama

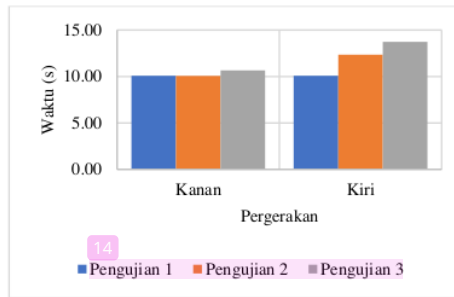
Pengujian Ke	Waktu (s)	
	Pergerakan Kanan	Pergerakan Kiri
1	9,68	9,38
2	9,6	10,41
3	9,76	10,48
4	9,78	10,33
5	9,42	10,07
6	10,02	9,58
7	10,99	10,33
8	10,43	10,01
9	10,95	10,15
10	10,15	10,13
Rata-Rata	10,08	10,09

Tabel 9. Hasil Pengujian Pergerakan Kiri dan Kanan – Pengujian Kedua

Pengujian Ke	Waktu (s)	
	Pergerakan Kanan	Pergerakan Kiri
1	9,76	11,17
2	9,23	12,88
3	10,11	12,56
4	9,72	11,64
5	10,12	12,83
6	10,28	12,12
7	10,62	12,79
8	10,20	12,22
9	10,31	12,86
10	10,37	12,42
Rata-Rata	10,07	12,35

Tabel 10. Hasil Pengujian Pergerakan Kiri dan Kanan – Pengujian Ketiga

Pengujian Ke	Waktu (s)	
	Pergerakan Kanan	Pergerakan Kiri
1	11,34	14,42
2	10,91	14,88
3	9,69	15,29
4	9,93	12,62
5	10,51	12,11
6	10,66	14,14
7	9,95	13,74
8	10,56	13,47
9	11,23	13,54
10	11,82	13,01
Rata-Rata	10,66	13,72



Gambar 7. Grafik Waktu Respon Pergerakan Kiri dan Kanan Robot Berkaki

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk pergerakan kiri dan kanan, data yang telah dikumpulkan menunjukkan bahwa pergerakan ke kiri membutuhkan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan pergerakan ke kanan. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pergerakan ke kiri adalah 12,05 menit sedangkan untuk pergerakan ke kanan membutuhkan rata-rata waktu 10,27 menit

V. KESIMPULAN

Robot berkaki empat (quadruped) yang telah dirancang dapat bermanuver dalam berbagai arah pergerakan. Pergerakan robot dikendalikan dengan menggunakan push-button. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pergerakan robot berkaki untuk maju dan mundur dengan pengaturan sudut servo pada kaki a yang tegak lurus terhadap robot atau sudut 90 derajat menghasilkan kecepatan yang lebih besar daripada skenario pengujian yang lain. Pada pengujian ini didapatkan kecepatan tertinggi yaitu 0,066 m/s

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu judul yang didanai oleh APBU UMPAR Tahun 2022 pada skema Penelitian Pemula. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah mendanai penelitian ini dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) yang telah memfasilitasi terlaksananya kegiatan ini.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Darwis, I. Arifianto, A. Mujadin & S. Rahmatia. "Perancangan Robot Pemadam Api Hexapod". *Jurnal AL-AZHAR Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, vol 5, no. 1, hlm. 1-4, 2019.
- [2] M. A. S. Arifin. "Rancang Bangun Prototype Robot Lengan Menggunakan Flex Sensor Dan Accelerometer Sensor Pada Lab Mikrokontroler STMIK Musirawas". *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3, hlm. 255-261, 2017.
- [3] E. Susanti & M. Hasbi. "Desain Sistem Gerak Robot Quadruped Berbasis Arduino Menggunakan Bluetooth HC-05". *SIGMA TEKNIKA*, vol 2, no. 1, hlm. 20-31, 2019.
- [4] M. Ramdani, S. Sahrudin, S. Atisina, E. Ramdan, O. Heriyani & H. Ramza. "Pengembangan Robot Pemadam Api Berkaki UROITA-18". *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, hlm. 83-94, 2019.
- [5] N. Syafitri, A. Zarkasi & R. Passarela. "Rancang Bangun Robot Quadruped Penghinder Halangan Berbasis Arduino". *Generic*, vol. 10, no. 2, hlm. 34-37, 2018.
- [6] D. H. D. Saputro, J. Subur, & M. Taufiqurrohman. "Identifikasi Posisi Robot Quadpod pada Arena Pertandingan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan- Algoritma Backpropagation" *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, hlm. 72-77, 2020.
- [7] L. Fatihan, Y. Irdyanti & J. Al Rasyid. "Mechatronic And Robotic Sistem Kendali Robot Pemadam Api Quadruped dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic". dalam *Electro National Conference (ENACO) Politeknik Negeri Sriwijaya*, Juli 2018.
- [8] B. Kwak, H. Park & J. Bae. "Development of a quadruped robot with redundant DOFs for high-degree of functionality and adaptation," dalam *2016 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)*, hlm. 608-613. Juli 2016.

Sistem Kendali Pergerakan Robot Quadruped 3-DOF

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	docplayer.info Internet Source	3%
2	ejournal.unkhair.ac.id Internet Source	1%
3	generic.ilkom.unsri.ac.id Internet Source	1%
4	123dok.com Internet Source	1%
5	es.scribd.com Internet Source	1%
6	Arifin Sidiq Tunggal Guntur, Anggi Srimurdianti Sukamto, Hafiz Muhardi. "Augmented Reality Peta Informasi Jalan di Kota Pontianak", Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN), 2019 Publication	1%
7	scholarworks.unist.ac.kr Internet Source	1%
8	telka.ee.uinsgd.ac.id Internet Source	

1 %

9

www.neliti.com

Internet Source

1 %

10

Satrya Tangguh Puruhita, Novian Fajar Satria, Nofria Hanafi, Eny Kusumawati.

"Development of Teleoperation Humanoid Robot Hand Mimicking Through Human Hand Movement", 2020 International Electronics Symposium (IES), 2020

Publication

1 %

11

jurnal.fp.umi.ac.id

Internet Source

1 %

12

repository.its.ac.id

Internet Source

<1 %

13

journal.binus.ac.id

Internet Source

<1 %

14

jurnalmahasiswa.unesa.ac.id

Internet Source

<1 %

15

adhinar.blogspot.com

Internet Source

<1 %

16

adoc.pub

Internet Source

<1 %

17

garuda.kemdikbud.go.id

Internet Source

<1 %

18 prosiding.konik.id <1 %
Internet Source

19 rahmadfirdaus6.wordpress.com <1 %
Internet Source

20 repository.unhas.ac.id <1 %
Internet Source

21 blog.iain-tulungagung.ac.id <1 %
Internet Source

22 dadanrusmana.wordpress.com <1 %
Internet Source

23 garuda.ristekbrin.go.id <1 %
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On