

## ROBOT ASISTEN PINTAR DENGAN PERINTAH SUARA BERBAHASA INDONESIA

Muhammad Juergen Donggala Putra Thalib<sup>1</sup>, Purnawarman Musa<sup>2</sup>, Farid Thalib<sup>3</sup>

Universitas Gunadarma, Jakarta, Indonesia

\* Email untuk Korespondensi: juergen.muhammad@gmail.com<sup>1</sup>, p\_musa@staff.gunadarma.ac.id<sup>2</sup>, farid@staff.gunadarma.ac.id<sup>3</sup>

---

### ABSTRAK

---

#### **Kata kunci:**

kecerdasan buatan  
bahasa indonesia  
robot  
suara

#### **Keywords:**

artificial intelligence  
Indonesian  
robot  
voice

Teknologi kecerdasan buatan memiliki andil besar dalam mengembangkan robot dalam bidang otomasi yang dapat melindungi seseorang dari bahaya, menghindari kesalahan operasional, dan membantu meringankan pekerjaan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan robot asisten cerdas yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat listrik seperti lampu, pendingin ruangan, dan sebagainya dengan memerintahkan suara. Selain itu, robot kami juga dapat mencari informasi, membuka situs web, dan memutar video di YouTube. Masukan berupa perintah suara dalam bahasa Indonesia kepada robot dan diubah menjadi teks menggunakan mesin pengenalan suara Google Automatic Speech Recognition. Metode penelitian yang diusulkan adalah mencocokkan hasil teks dengan daftar data perintah yang dilakukan oleh tiga orang pengguna sebagai partisipan, yaitu dua orang pria dan satu orang wanita. Tes suara dianalisis dengan Tingkat kesalahan kata sebesar 3,7% dan Waktu Respon Rata-rata 3,74 detik. Robot ini peka menangkap suara rata-rata pada jarak 2 meter. Hasil pengujian pada robot asisten sangat baik dan dapat bekerja secara efektif dalam membantu manusia melakukan pekerjaan yang diinstruksikan kepada robot asisten.

*Artificial intelligence technology has a big hand in developing robots in automation that can protect a person from harm, avoid operational errors, and help alleviate human work. The study aimed to create an intelligent assistant robot that allows users to control electric devices like lights, room coolers, et cetera by commanding voice. Also, our robot can search for information, open a website, and play videos on YouTube. Input in the form of voice-commanded in Bahasa language to robot and converted into text using the voice recognition engine of Google's Automatic Speech Recognition. The research method proposed is matching the result of text with lists of command data which three users conducted the test as participants, namely two men and one woman. The voice test was analyzed with a Word error Rate of 3.7% and an Average Response Time of 3.74 seconds. The robot is sensitive to capturing the average voice at 2 meters. The testing results on the robot assistant are excellent and can work effectively in helping humans do the work instructed to the robot assistant*

---

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*

---

### PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan perangkat yang memanfaatkan teknologi dan memudahkan integrasi antar perangkat keras dan perangkat lunak pada berbagai sistem dan platform dalam menciptakan sebuah aplikasi berbasis teknologi. Salah satunya perkembangan yang telah mengalami pengembangan yang sangat pesat adalah aplikasi robot. Penerapan sistem robot telah berkembang dengan pesat seiring produksi komponen Integrated Circuit (IC). Rekayasa perangkat lunak dan pengembangan algoritma yang kompleks pada library dan engine melengkapi metode kecerdasan buatan, seperti robot yang melakukan tugas-tugas yang telah ditanamkan program khusus secara multitasking [1], robot yang dapat memanen secara otomatis [2], robot soccer yang mencari bola [3] serta menghindari halangan [4]. Robot memberikan inovasi dan solusi permasalahan seperti pekerjaan rutin manusia, melindungi seseorang dari bahaya, menghindari kesalahan operasional dan membantu meringankan kerja manusia.

Usulan penelitian adalah membangun sebuah robot cerdas yang membantu pekerjaan, mencari, dan memberikan informasi, menjalankan video yang diinginkan pengguna, dan menyalakan dan padamkan perangkat elektronik menggunakan perintah suara. Kebutuhan sistem kendali cerdas robot dalam menjalankan fungsi yang diprogramkan secara rekayasa menggunakan metode kecerdasan buatan.

Manfaat hasil penelitian bagi masyarakat umum, dimana robot asisten dapat diterapkan di kantor, rumah dan suatu tempat yang membutuhkan alat bantu khusus seperti disabilitas, atau di rumah panti jompo.

Sistem pemrosesan robot asisten terdiri atas dua bagian yaitu komputer yang berfungsi sebagai master yang memiliki kemampuannya memproses dan memahami perintah dalam pengenalan suara berbahasa Indonesia. Sedangkan bagian kedua adalah tubuh robot sebagai slave yang berfungsi untuk mengatur dan mengaktifkan perangkat elektronik di rumah atau di kantor. Selain itu, pengaplikasian pada robot asisten menjalankan berbagai aplikasi-aplikasi komputer dan memiliki fitur tambahan robot asisten diantaranya merespon suatu sapaan yang diucapkan, hingga menemukan lokasi dan membunyikan telepon genggam. Berdasarkan tujuan penelitian kami dapat memberikan terapan yang memiliki bentuk kepraktisan bagi penggunaan robot asisten yang ramah untuk pengguna terutama untuk lansia, asisten semi-virtual, dan robot pengendali perangkat elektronik.

Pada penelitian terdahulu penggunaan Raspberry untuk menanamkan perintah-perintah yang dibangun secara program inti. Aplikasi mobile pada ponsel cerdas sebagai tombol pengendali. Namun tidak dapat diperintah menggunakan suara dan tampilan antarmuka masih tergolong tidak ramah pengguna [5]. Penelitian sejenis dilakukan oleh Vashista, dimana Robot Asisten pribadi dikontrol gerakannya melalui suara dan kemudian robot menjawab melalui keluaran speaker. Hasil penelitian adalah Robot membantu pengguna untuk mengakses sumber informatif, kalkulator, dan sebagainya [6]. Penelitian terkait robot asisten rumah tangga digital dengan antarmuka bahasa lisan menjadi trend saat ini [7].

Umumnya robot asisten tidak berbentuk fisik, namun berupa pengaplikasian virtual yang dilengkapi pengenalan wajah untuk membuka akses perintah. Robot asisten mengirim email, mencatat, dan memberikan informasi waktu dan tanggal. Asisten virtual ini bersifat personal sehingga tidak dapat digunakan banyak orang [8]. Sejak pandemik Covid-19, terapan robot sebagai pencari informasi menggunakan suara untuk menghindari terpapar virus corona pada tenaga medis [9].

Pengembangan Bot percakapan sebagai media informasi interaktif untuk layanan pelanggan. Akurasi kecerdasan percakapan bot sebesar 80,0% untuk pengenalan suara, 89,3% untuk sistem chatbot, dan 100% untuk pembangkitan respons [10]. Penggunaan Jaringan syaraf tiruan efektif menerapkan pengenalan teks untuk sistem penerjemah Bahasa Minangkabau menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) dalam mengolah citra pada teks akurasi sebesar 98.97% dibandingkan dengan metode Optical Character Recognition (OCR) akurasi sebesar 50.72%. [11].

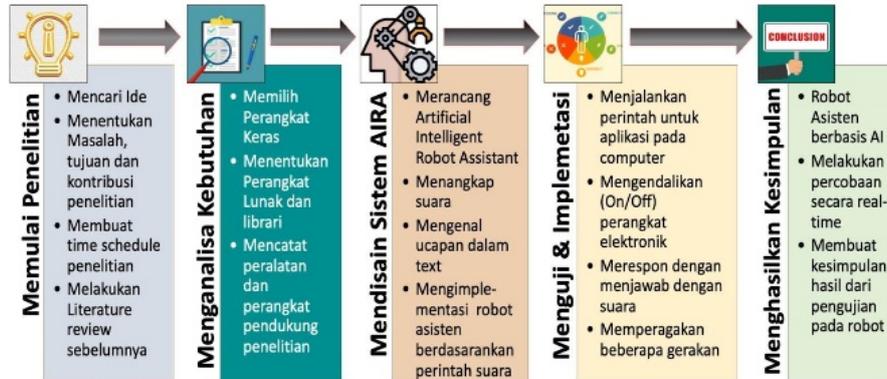
Penelitian oleh Tuasikal et al, memfokuskan pada aktivasi perintah menggunakan suara dalam mengendalikan robot menggunakan metode Melfrequency cepstral coefficients (MFCC) dan Dynamic Time Warping (DTW). Metode uji dilakukan perekaman suara menggunakan Kinect 2.0 terhadap responden sebanyak 5 orang sebagai pembicara mengucapkan 2 buah kata ("aktifkan" dan "hello slim") dan pengujian lainnya adalah berdasarkan jarak perekaman yang berbeda (0,5m, 2m, 4m) antara modul kinect dengan responden. Hasil pengujian aktivasi robot dengan menggunakan 2 jenis kata yang berbeda tersebut memiliki akurasi rata-rata 91,5% untuk uji kedua buah kata yang diucapkan. Pada pengujian tingkat akurasi perekaman, semakin jauh jaraknya nilai akurasi perekaman, dimana hasil jarak yang paling dekat 0,5 meter menghasilkan akurasi 97,5%. Pada uji berdasarkan jarak 2 meter mendapatkan akurasi 85%, namun uji dari jarak 4 meter yang merupakan jarak terjauh hasil nilai akurasinya yang didapat adalah 65% [12].

Menurut James et. al, penelitian pengenalan ucapan dengan melakukan pengujian beberapa metode menggunakan MATLAB dengan merancang sistem berbasis jaringan saraf berulang dengan metode Long-Short Term Memory (LSTM). Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan kosakata yang terdiri dari 20 kalimat. Dimana hasil perbandingan diantaranya Hidden Markov Model (HMM) dengan akurasi 77.35%, Gaussian Mixture Model (GMM) dengan akurasi 78.3%, Deep Neural Network dengan akurasi 79.5%, Subspace Gaussian Mixture Model dengan 72.3%, Support Vector Machine (SVM) dengan akurasi 73% dan Recurrent Neural Network (RNN) dengan akurasi 89% [13].

Penelitian terdahulu oleh [14], [15] memperkenalkan metode LSTM, dimana pengembangan metode tersebut oleh Françoise Beaufays, seorang Scientist Senior wanita yang merupakan anggota tim pengembang pengenalan ucapan pada fitur Speech Recognition di aplikasi Google Voice dengan menerapkan dan mengembangkan metode pengenalan ucapan yang lebih efektif [16].

## METODE

Usulan penelitian kami adalah pengembangan sebuah robot asisten pintar yang dapat mengenali intruksi dan melaksanakan tugas-tugas berdasarkan perintah suara, dimana metode penelitian secara eksperimen dalam simulasi robot asisten yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Penelusuran penelitian terdahulu membantu merancang sistem robot asisten dengan mencari jurnal-jurnal yang terkait dengan rencana penelitian. Mengumpulkan bahan dan modul yang dibutuhkan dalam membuat robot asisten, seperti perangkat keras terdiri dari sistem mikrokontroler, saklar elektronik dan modul pengaktif peralatan elektronik, serta pendukung peralatan elektronik lainnya. Menginstall perangkat lunak, seperti aplikasi Arduino IDE dan Python.

Implementasi Artificial Intelligent Robot Assistant (AIRA) atau robot asisten pintar adalah tahapan disain perancangan dan pembuatan robot dalam bentuk nyata, maka dilakukan percobaan uji respon robot dalam menerima ucapan, yang pertama kali dilakukan adalah menguji ketepatan robot dalam melakukan pemindaian dengan mendengarkan kalimat dan menampilkan dalam bentuk berdasarkan masukan suara. Indikator dari hasil pengujian untuk mendapatkan akurasi yang sangat baik, maka penulis melakukan perhitungan terhadap word error rate (WER) dengan menggunakan persamaan (1). Dimana menurut Klakow, nilai WER adalah tingkat rerata dari kesalahan kata, nilai S adalah jumlah kata yang diganti, nilai D adalah jumlah kata yang dihapus, nilai I adalah jumlah kata yang ditambahkan, dan nilai N adalah total jumlah kata asli [15].

$$WER = \frac{S+D+I}{N} \quad (1)$$

Pengujian kemampuan robot asisten pintar melakukan pergerakan tangan robot menggunakan motor servo sebagai penggerakannya. Pada pengujian gerak tangan robot akan menganalisa dan mencatat respon dari perintah suara yaitu tangan robot bergerak atau tidak bergerak.

Analisa pengujian robot asisten pintar terhadap ketepatan dan kecepatan respon robot dalam melaksanakan perintah untuk menjalankan aplikasi pada komputer dan mengendalikan perangkat rumah. Analisa hasil uji kecepatan rata-rata menggunakan rumus Average Response Time [17] menggunakan persamaan (2).

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (2)$$

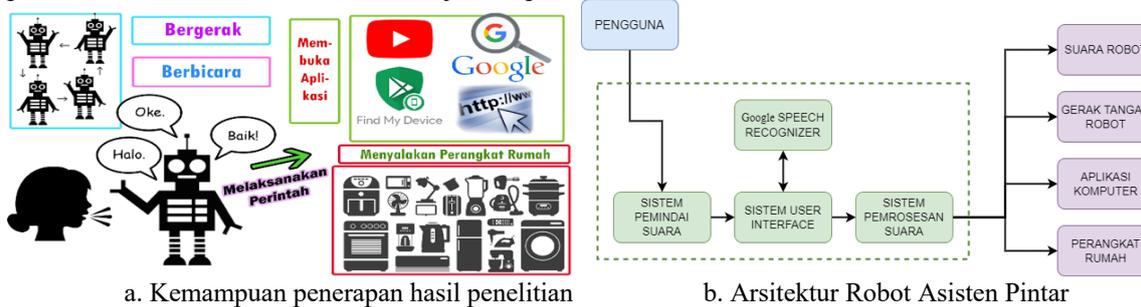
Dimana, nilai  $\bar{x}$  adalah nilai waktu rata-rata, nilai index dari x ke-1 sampai dengan ke-n adalah nilai waktu tiap pengujian, dan nilai n adalah jumlah pengujian yang uji.

Tahap akhir penelitian adalah mengumpulkan seluruh data hasil percobaan dan membuat kesimpulan kinerja robot berdasarkan tujuan dan latar belakang penelitian.

### Perancangan Robot Asisten Pintar

Tujuan utama penelitian adalah menerapkan bentuk robot asisten yang cerdas dan dapat diperintah dengan ucapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.a, dimana robot asisten merespon beberapa perintah yang ditentukan untuk melaksanakan perintah diantaranya menjalankan aplikasi pada komputer seperti; mencari informasi di Internet, menjalankan video dari youtube, membuka alamat website, dan melacak lokasi Smartphone. Tugas asistensi lainnya dari robot asisten pintar adalah dapat mengendalikan saklar perangkat elektronik seperti Air Condition (AC), kipas angin, lampu, dan lainnya. Robot asisten pintar ditugaskan untuk memberikan merespon dan menjawab dengan mengeluarkan suara melalui speaker; seperti menjawab beberapa perintah dari pengguna. Serta dapat memperagakan beberapa gerakan; seperti Dadah

(melambaikan tangan), Melakukan pose banzai, dan Menari. Perancangan robot asisten pintar didasarkan pada analisis kebutuhan sistem dan ditunjukkan pada gambar 2.b.



a. Kemampuan penerapan hasil penelitian

b. Arsitektur Robot Asisten Pintar

Gambar 2. Sketsa Perancangan Robot Asisten

Proses robot asisten pintar dimulai dari pengguna yang mengucapkan perintah sebagai intruksi masukan hingga proses keluaran pelaksanaan perintah-perintah, yaitu:

1. Pengguna memberikan perintah berupa ucapan suara.
2. Sistem Pemindai Suara berupa mikrofon menangkap sumber suara.
3. Sistem User Interface sebagai pengaturan masukan-keluaran data dan media antarmuka manusia dan robot.
4. Google Speech Recognizer adalah mesin pengenalan ucapan yang mengubah suara menjadi teks.
5. Sistem Pemroses Suara yang telah dirubah dalam teks dan melaksanakan perintah sesuai dengan kata kunci:
  - a. Pengaktif penjawab dengan suara, dimana robot memberikan jawaban melalui speaker.
  - b. Pengaktif aplikasi, dimana robot menjalankan pemutar youtube, melakukan pencarian google, menuju alamat website, dan mencari lokasi HP.
  - c. Pengaktif alat listrik, dimana robot menyalakan atau memadamkan beberapa perangkat elektronik.
  - d. Pengaktif penggerak lengan, dimana robot bergerak sesuai perintah tertentu.

### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan robot asisten pintar pada penelitian kami terdiri dari sistem master dan sistem slave. Sistem master berperan sebagai User Interface, dimana secara komponen merupakan komputer/laptop memiliki tugas memindai masukan suara oleh pengguna. Hasil pemindaian diubah menjadi informasi dalam bentuk teks akan dilakukan proses pengenalan suara yang ditangkap melalui mikrofon dengan memanfaatkan Google Speech Recognition, dan mengontrol terhadap sebuah perangkat slave.

Sedangkan sistem slave adalah perangkat melaksanakan suatu tugas dari sistem master berdasarkan hasil pengenalan suara dalam bentuk teks yang sesuai dengan perintah-perintah mengendalikan peralatan elektronik.

Gambar 3.a menunjukkan pengaturan koneksi pin-pin pada arduino, sumber daya, dan hubungan arduino dengan komputer/laptop menggunakan Port USB Type B. Modul audio berupa mikrofon baik internal atau eksternal sebagai penangkap suara dan speaker sebagai penghasil suara yang dihubungkan dengan komputer/laptop. Modul komunikasi jaringan nirkabel yang terhubung dengan Google Voice Engine melalui internet.

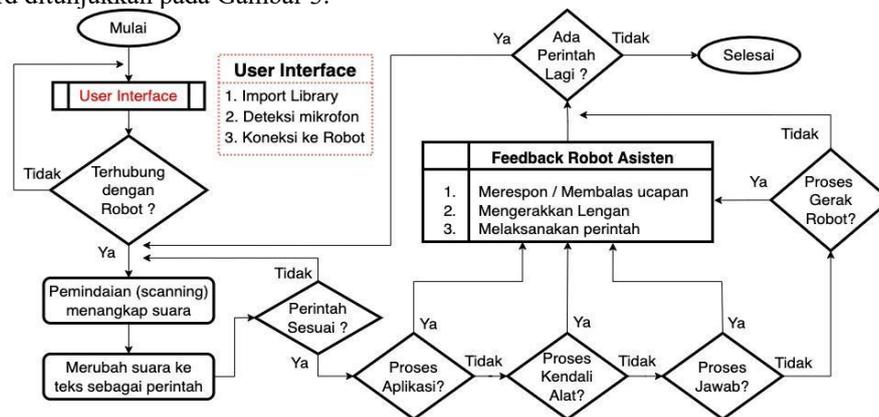
Sumber daya untuk modul saklar elektronik 4 kanal yang terhubung dengan peralatan elektronik. Arus Netral dari sumber daya tegangan AC terhubung langsung ke seluruh perangkat rumah. Arus Fasa dari sumber daya tegangan AC terhubung ke modul relay agar dapat diputuskan atau disambungkan. Penerima Fasa dari setiap perangkat terhubung juga ke masing-masing kanal pada modul relay. Hubungan setiap kanal terhadap Arduino Board pada port digital 1 (D1) sampai digital 4 (D4) terhubung dengan kanal relay 1 sampai 4 (setiap pin INA, INB, INC dan IND pada modul relay).

Sedangkan untuk pengendali tangan robot, dihubungkan dari Arduino Board pada port digital 6 (D6) dan digital 7 (D7) yang terhubung dengan pin SIG pada motor servo 1 (tangan kiri robot) dan juga pin SIG pada servo 2 (tangan kanan robot).

### Perancangan Perangkat Lunak

Dalam sistem kendali, salah satu hal yang sangat penting adalah melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penentuan langkah kerja yang divisualisasikan dalam sebuah diagram alir yang paling efektif dan efisien untuk diterapkan pada program.

Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, dimana perancangan perangkat lunak diterapkan sebagai sistem robot asisten pintar menggunakan program python yang dilakukan oleh computer/laptop sebagai User Interface. Sedangkan penggunaan program arduino IDE dirancang untuk melakukan proses aktif dan non-aktif peralatan elektronik. Proses diagram alir dari kedua rancangan perangkat lunak pada computer/laptop dan Arduino board ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir Robot Asisten Pintar

Penerapan User Interface pada Gambar 3 terlihat program dimulai dengan mempersiapkan library yang dibutuhkan, seperti mendeteksi mikrofon terpasang pada PC. Kemudian mendeteksi terhubung pada robot (sistem slave) melalui kabel USB pada komputer/laptop (sistem master). Jika belum maka akan melakukan proses koneksi kembali.

Setelah sistem master dan slave terhubung, dilanjutkan proses pengolahan sinyal analog menjadi data digital melalui pemindaian suara dari mikrofon, kemudian memanfaatkan API dari google untuk mendapatkan data dalam bentuk teks. Apabila terdengar suara perintah tidak sesuai, robot akan mengeluarkan tulisan "Silakan bicara...".

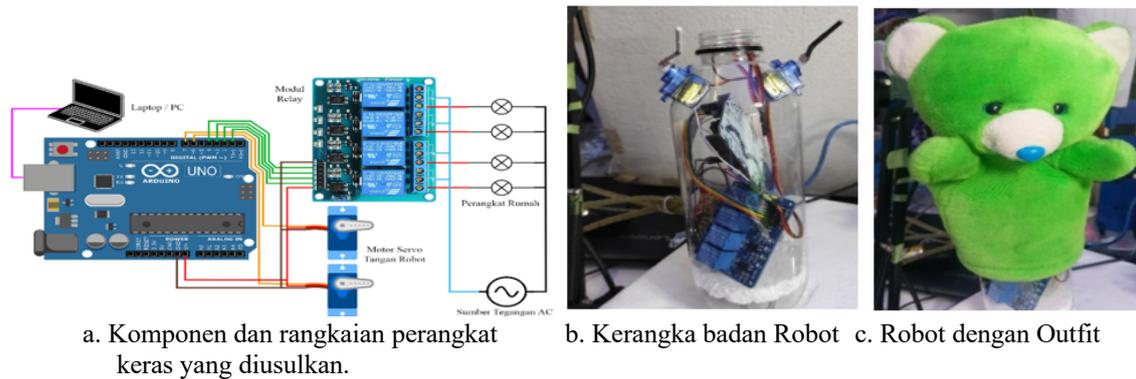
Sistem robot asisten membutuhkan kata kunci validasi untuk menjalankan perintah dari pengguna dengan mendeklarasikan "namarobot" sebagai nama robot. Pengucapan nama robot urutan kata pertama dan dilanjutkan ucapan yang telah ditentukan. Robot akan mendeteksi daftar kata perintah dari pengguna yang sesuai atau tidak sesuai. Jika sesuai maka hasil proses akan dilanjutkan ke tahap pelaksanaan perintah.

### Program Pelaksanaan Perintah

Proses perintah diterima dan sesuai dengan nama robot, maka robot melaksanakan perintah. Secara umum pelaksanaan perintah untuk menyalakan atau mematikan perangkat rumah/kantor. Kategori pertama untuk menjalankan aplikasi pada komputer, robot asisten diprogram untuk dapat melaksanakan empat jenis perintah yang berhubungan dengan komputer yaitu; memutar video pada kanal youtube pada peramban, melakukan pencarian berdasarkan kalimat yang diucapkan pengguna pada mesin pencari Google, melakukan pencarian lokasi telepon genggam dan membunyikannya melalui find my device Google, membuka alamat situs tertentu pada peramban berdasarkan perintah yang diucapkan pengguna. Kategori kedua akan menjalankan sistem sistem slave, dimana menggerakkan lengan dan mengendalikan beberapa perangkat elektronik.

### Perancangan dan Perakitan Final

Sistem robot asisten dibangun menggunakan dua platform sistem single board PC dan mikrokontroler Arduino Board. Perancangan pada Gambar 4.a merupakan hasil akhir rakitan fisik robot asisten. Dalam tubuh robot terdapat papan Arduino, modul relay, motor servo yang terpasang pada lengan, dan robot yang tersambung dengan kabel untuk mengendalikan perangkat rumah yang ditunjukkan pada Gambar 4.b. dan Gambar 4.c.



Gambar 4. Perancangan Akhir Robot Asisten

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data kemampuan robot dalam mendengar kalimat. Pengujian dilakukan dengan mengucapkan banyak kalimat acak. Pada tabel 1 disajikan 10 dari 40 hasil pengujian yang mempunyai makna spesifik.

Perhitungan nilai WER diasumsikan jika nilai WER semakin mendekati 0 (nol) maka semakin baik hasilnya, sebaliknya semakin mendekati satu maka kesalahan semakin tidak baik.

Tabel 1. Hasil Uji Ucapan ke Teks

Uji	Kalimat	Tampilan Teks	WER
1	budi makan nasi	budi makan nasi	0
2	nasi dimakan budi	masih dimakan budi	0.13
3	ayah pergi ke kantor	ayah pergi ke kantor	0
4	ibu pergi ke pasar	ibu pergi ke pasar	0
5	bayu cari gunadarma	payung sari gunadarma	0.21
6	ac hp satu dua tiga ac	ac hp 123 ac	0.17
7	hp ac ac ac	hp ac ac ac	0
8	ac hp hp ac hp	ac hp-hp ac hp	0.01
9	makan makan pakan	makan makan pakan	0
10	pakan makan pakan	pakan makan pakan	0
<b>Rata-rata total</b>			<b>0.037</b>

Hasil pengujian menunjukkan kemampuan robot dalam mendengar ucapan sudah mendekati sempurna, yaitu dengan tingkat rata-rata nilai kesalahan sebesar 0.037. Untuk mencari nilai kesalahan dalam pengujian digunakan rumus word error rate (WER), seperti yang telah dijelaskan pada persamaan (1). Contoh di tabel 1, dimana perhitungan uji nomor 1 dengan  $S = 1$ ,  $D = 0$ ,  $I = 1$ , dan  $N = 15$ . mendapatkan kesalahan rerata adalah 0.13.

$$WER = \frac{1 + 0 + 1}{15} = \frac{2}{15} = 0.13$$

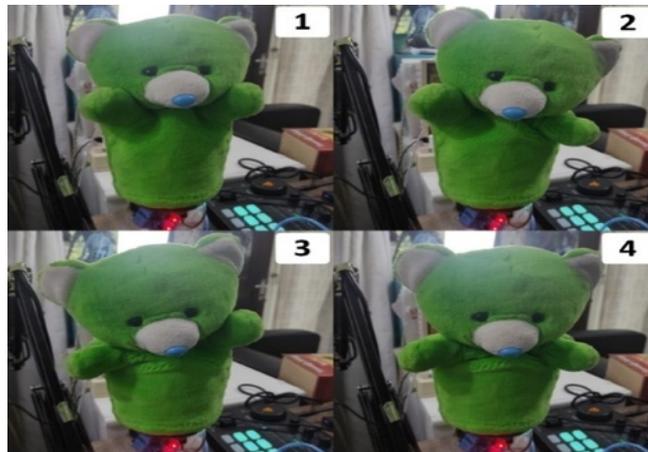
Pada uji 7 sampai 10 terlihat robot dapat mengenali ucapan secara detail mendapatkan kesalahan terkecil sehingga tidak salah dalam menampilkan kata yang mirip seperti “ac”, dan “hp”, serta “makan” dan “pakan”. Pengujian kesalahan rerata pada tabel 1 mengindikasikan hasil penelitian seluruh kata dan kalimat dapat dikenali robot dengan baik.

Pengujian untuk mengetahui gerakan tangan, apakah motor servo berfungsi baik dan dapat bergerak dengan sesuai program yang ditulis dan diunggah ke papan Arduino. Pergerakan tangan robot ditentukan dengan sudut derajat pada motor servo, dikumpulkan menjadi satu buah rutin gerakan diberi label gerak tertentu. Hasil pengujian terhadap gerak tangan terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Gerak Tangan

Uji	Gerakan Perintah	Berhasil [Ya/Tidak]
1	joget	Ya
2	joget	Ya
3	joget	Ya
4	dadah	Ya
5	dadah	Ya
6	dadah	Ya
7	banzai	Ya
8	banzai	Ya
9	banzai	Ya

Proses pelaksanaan pengujian gerak tangan robot pada tabel di atas, dapat dilihat dokumentasinya pada Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian gerakan dapat diperintah dan diperagakan oleh robot secara berurutan dari frame 1 hingga 4. Misalnya pengucapan pengguna dengan kata “joget”, maka gerakan tangan robot menyerupai penari (frame 1 dan 2). Gerakan tangan robot lainnya yaitu dengan kata picu dengan menguapkan kata; “dadah” (frame 3) dan “banzai” (frame 4). Hasilnya gerakan tangan robot sesuai 100% dengan yang diprogramkan.



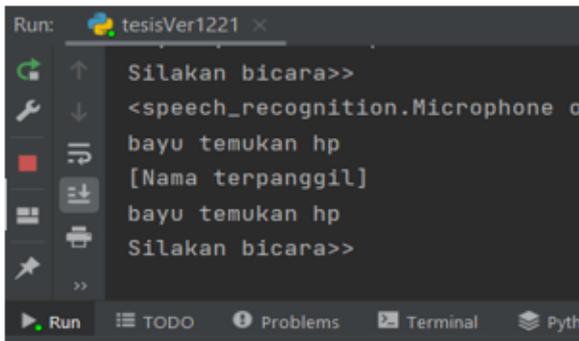
Gambar 5. Demo Gerak Tangan Robot

Robot dapat menjalankan 4 jenis pekerjaan yang berhubungan dengan aplikasi komputer seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Hasil percobaan menjalankan aplikasi, tabel 3 yaitu berupa pengujian pencarian HP.

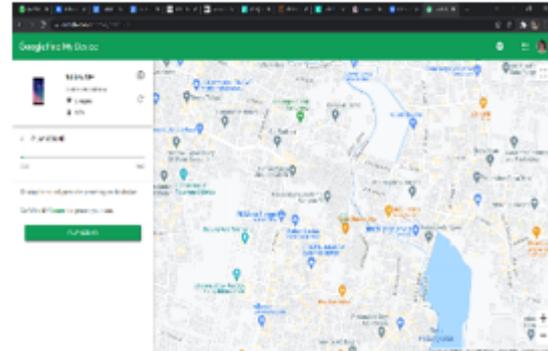
Tabel 3. Pengujian Pencarian HP

Uji	Berhasil [Ya/Tidak]	Waktu (detik)
1	Ya	2.07
2	Ya	2.46
3	Ya	2.26
4	Ya	2.31
5	Ya	2.28
6	Ya	2.11
7	Ya	2.09
<b>Rata-rata total</b>		<b>2.25</b>

Pengujian pencarian handphone berhasil dengan waktu rata-rata 2.25 detik. Gambar 6. adalah hasil pengujian menderingkan HP.



a. Tampilan Python



b. Tampilan Situs Find Device



c. HP Sebelum Berdering



d. HP Saat Berdering

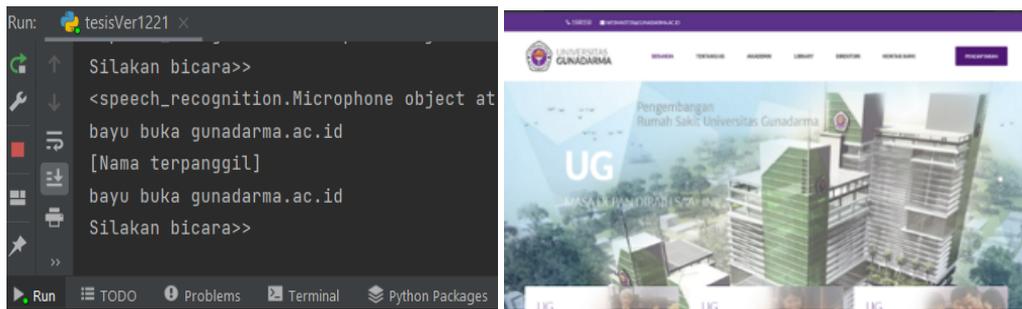
Gambar 6. Pengujian Pencarian HP

Selain pencarian HP, pengujian pembukaan situs dilakukan oleh tiga orang berbeda, Pria 1, Pria 2, dan Wanita 1. Hasil percobaan menunjukkan kemampuan robot yang dapat melaksanakan perintah dengan tepat, dan tanpa terganggu dengan perbedaan warna suara User yang berbeda-beda.

Tabel 4. Pengujian Pembukaan Situs

Pengguna	Situs yang dibuka	Waktu (Detik)
Pria 1	dropbox.com	2.10
	opensea.io	1.75
	gunadarma.ac.id	2.36
Pria 2	gunadarma.ac.id	2.17
	youtube.com	2.27
	google.com	2.34
Wanita 1	youtube.com	1.81
	prakerja.go.id	2.27
	gunadarma.ac.id	2.54
<b>Rata-rata total</b>		<b>2.17</b>

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4, merupakan respon waktu rata-rata pelaksanaan adalah 2.17 detik. Hasil tampilan layar saat pengujian pembukaan situs dapat terlihat pada Gambar 7.



a. Pengenalan Ucapan dalam teks b. Tampilan Situs

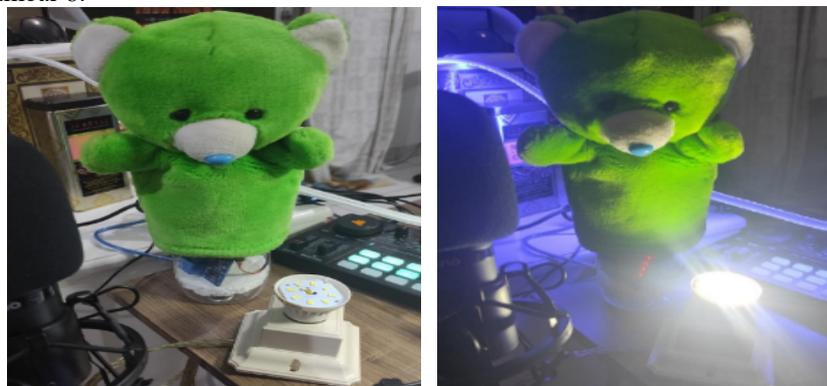
Gambar 7. Hasil Pengujian menuju alamat website

Pengujian pengendalian perangkat rumah/kantor oleh robot asisten untuk menyalakan atau mematikan perangkat elektronik secara acak. Peserta pengujian dilakukan oleh tiga orang peserta yang sama pada pengujian sebelumnya.

Tabel 5. Pengujian On/Off Perangkat Rumah

Uji Perangkat Elektronik	Pengguna	Waktu Pelaksanaan (Detik)	
		Menyalakan	Memadamkan
Lampu Kamar	Pria 1	1.54	1.81
	Pria 2	2.17	1.76
	Wanita 1	1.71	1.50
Lampu Meja	Pria 1	1.70	1.50
	Pria 2	1.79	1.65
	Wanita 1	2.30	1.77
AC	Pria 1	1.75	2.05
	Pria 2	1.77	1.85
	Wanita 1	1.54	1.80
Kipas	Pria 1	1.56	1.36
	Pria 2	1.58	1.67
	Wanita 1	1.65	1.52
Semua Perangkat	Pria 1	1.65	1.66
	Pria 2	1.64	1.74
	Wanita 1	1.43	1.63
<b>Rata-rata total</b>		<b>1.71</b>	<b>1.68</b>

Berdasarkan tabel 5, keberhasilan robot asisten pintar yang didapat adalah respon waktu saat menyalakan sebesar 1.71 detik dan saat mematikan sebesar 1.68 detik dalam pengujian perangkat elektronik terlihat pada Gambar 8.



a. Lampu Posisi "Off" b. Lampu Posisi "On"

Gambar 8. Robot Melaksanakan Perintah "Nyalakan Lampu Kamar"

Pengujian perangkat elektronik pada robot asisten pintar melaksanakan waktu rata-rata 1.69 detik, dengan data tercatat paling cepat 1.43 detik dan paling lambat 2.15 detik. Pengendalian perangkat elektronik dapat dituntaskan oleh robot asisten sedikit lebih cepat dari pembukaan aplikasi komputer.

Tahap pengujian pemberian perintah dengan jarak berbeda-beda antara pembicara dan robot. Dikarenakan pemberian perintah dibawah 1-meter berhasil 100%. Pengujian pada jarak 1-meter sampai 3,5-meter untuk “nyalakan lampu kamar” pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Waktu dan Error terhadap Jarak

Jarak (Meter)	Jumlah Pengujian	Rerata Waktu Respon	Jumlah	
			Benar	Salah
1	10	2.15	10	0
2	10	2.14	10	0
2,5	10	2.09	9	1
3	20	2.21	15	5
3,5	20	2.17	16	4

Jarak maksimal yang dapat dicapai oleh robot asisten dalam pengujian adalah 3,5 meter. Namun berdasarkan uji coba jarak efektif terjauh yang disarankan adalah 2 meter. Didapatkan hasil bahwa jarak tidak menjadi penentu kecepatan respon robot dalam melaksanakan perintah. Penentu keberhasilan robot asisten pintar dalam melaksanakan perintah dari jarak jauh yaitu terletak pada suara pengguna yang terdengar cukup keras dan jelas. Bila cukup keras dan jelas artikulasi ucapannya, maka robot dapat memproses langsung perintah yang diberikan.



Gambar 9. Pengujian koneksi internet pada berbagai kondisi cuaca

Gambar 9 adalah tangkapan layar pengecekan speed test internet di komputer. Selama pengujian tidak ditemukan perbedaan kecepatan berbedayang signifikan. Walaupun internet dalam kondisi yang tidak stabil, robot asisten pintar dapat bekerja tanpa kendala.

## KESIMPULAN

Penelitian kami menghasilkan robot dapat diperintahkan langsung dan menjalankan secara otomatis berdasarkan ucapan yang telah disesuaikan. Kecerdasan buatan yang ditanamkan pada robot asisten pintar dapat menghindari kesalahan operasional, seperti salah ucapan atau salah perintah. Robot asisten pintar teruji melaksanakan perintah-perintah secara tepat menjalankan program pada komputer maupun mengendalikan perangkat rumah. Robot teruji dapat diperintahkan dengan suara dari jarak yang cukup jauh, sehingga memudahkan para lansia ataupun orang-orang memiliki keterbatasan atau disabilitas dalam menggunakan robot tanpa harus berpindah tempat, ataupun menekan tombol-tombol. Sehingga hasil penelitian kami adalah robot asisten pintar dapat direkomendasi membantu tugas tertentu secara efisien dengan waktu singkat dan multitasking waktu bersamaan.

Pengembangan penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan survey di lapangan langsung dengan responden lebih banyak dan kebutuhan fitur yang dapat dipasang pada robot. Menambahkan beberapa perintah-perintah lain pada list program agar robot dapat melaksanakan lebih banyak tugas dan lebih variatif. Menggunakan sistem pengenalan ucapan selain Google atau mengembangkan metode sendiri agar respon tangkapan terhadap ucapan pengguna lebih cepat dan tanpa kesalahan. Membuat tampilan fisik robot lebih menarik dan user friendly untuk memberikan rasa nyaman yang lebih terutama pengguna lansia. Membuat pendeteksi ulang perangkat sehingga dapat mengetahui status perangkat dalam keadaan standby atau hidup sebelum diberi perintah.

**REFERENSI**

- [1] G. G. Maulana, "Pengontrolan Robot Humanoid Menggunakan Metode Speech Recognition Berbasis Mikrokontroler Raspberry Pi," *Computer Engineering, Science and System Journal*, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11447.
- [2] I. D. M. S. Setya Permana Sutisna, "Pengendalian Manipulator Robot Pemanen Buah," *Aplikasi Mekanika dan Energi: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2016.
- [3] D. C. Putri, D. A. Christie, and P. Musa, "Robust ball color auto-calibration for tracking," in *2nd International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2017, vol. 2018-Janua, pp. 1–5. doi: 10.1109/IAC.2017.8280624.
- [4] D. C. Putri, H. Gustian, Y. Permadi, and P. Musa, "Visual based path detection for obstacle avoidance," in *3rd International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2018, pp. 1–5. doi: 10.1109/IAC.2018.8780433.
- [5] I. T. Yuniahastuti et al., "Implementasi Pengendali On / Off Peralatan Listrik Rumah / Gedung Terpusat Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Python dan Tkinter," *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 13, no. 2, p. 35, 2017.
- [6] P. Vashistha, J. P. Singh, P. Jain, and J. Kumar, "Raspberry Pi based voice-operated personal assistant (Neobot)," 2019. doi: 10.1109/ICECA.2019.8821892.
- [7] R. Haeb-Umbach et al., "Speech Processing for Digital Home Assistants: Combining signal processing with deep-learning techniques," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 36, no. 6. 2019. doi: 10.1109/MSP.2019.2918706.
- [8] P. Praddeep, P. Balaji, and S. Bhanumathi, "Artificial intelligence based person identification virtual assistant," *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 2 Special Issue 8, 2019, doi: 10.35940/ijrte.B1137.0882S819.
- [9] A. A. P. Siswadi and P. Musa, "Robot Digital Layanan Informasi Saat Pandemi COVID-19," in *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora 2021 (SemanaTECH 2021)*, 2021, pp. 246–255.
- [10] J. Yushendri, A. R. Hanif, A. A. P. Siswadi, P. Musa, T. M. Kusuma, and E. P. Wibowo, "A speech intelligence conversation bot for interactive media information," in *Proceedings of the 2nd International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2017, 2018*, vol. 2018-January. doi: 10.1109/IAC.2017.8280651.
- [11] R. A. Santoni, Mayanda Mega; Chamidah, Nurul; Prasvita, Desta Sandya; Irmanda, Helena Nurramdhani; Astriratma, Ria; Prayoga, "Penerapan Convolutional Neural Networks untuk Mesin Penerjemah Bahasa Daerah Minangkabau," vol. 5, no. 158, pp. 9–12, 2021.
- [12] D. A. A. Tuasikal, H. Fakhurroja, and C. MacHbub, "Voice activation using speaker recognition for controlling humanoid robot," 2019. doi: 10.1109/ICSEngT.2018.8606366.
- [13] P. E. James, M. H. Kit, C. A. Vaithilingam, and A. T. W. Chiat, "Recurrent neural network-based speech recognition using MATLAB," *International Journal of Intelligent Enterprise*, vol. 7, no. 1–3, 2020, doi: 10.1504/IJIE.2020.104645.
- [14] J. Schmidhuber, "Deep Learning in neural networks: An overview," *Neural Networks*, vol. 61. 2015. doi: 10.1016/j.neunet.2014.09.003.
- [15] D. Klakow and J. Peters, "Testing the correlation of word error rate and perplexity," *Speech Communication*, vol. 38, no. 1–2, 2002, doi: 10.1016/S0167-6393(01)00041-3.
- [16] O. Alsharif, T. Ouyang, F. Beaufays, S. Zhai, T. Breuel, and J. Schalkwyk, "Long short term memory neural network for keyboard gesture decoding," in *ICASSP, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - Proceedings*, 2015, vol. 2015-August. doi: 10.1109/ICASSP.2015.7178336.
- [17] T. Henzinger, "The quest for average response time," 2017. doi: 10.1145/3127041.3131364