



**Y A Y A S A N P E R G U R U A N C I K I N I
I N S T I T U T S A I N S D A N T E K N O L O G I N A S I O N A L**

Jl. Moch Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647

Fax. (021) 786 6955

<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

NOMOR 004/01-C.01/III/2026

TENTANG

**PENGANGKATAN SDRI. VERIAH HADI, S.SI., M.SI SEBAGAI KEPALA LABORATORIUM
FISIKA DASAR PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

- Menimbang** : a. bahwa dalam rangka meningkatkan kinerja dan pengelolaan laboratorium secara efektif dan efisien, diperlukan pengangkatan Kepala Laboratorium/Studio yang kompeten dan bertanggung jawab;
- b. bahwa yang bersangkutan memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, serta integritas yang memenuhi syarat untuk melaksanakan tugas sebagai Kepala Laboratorium/Studio;
- c. bahwa untuk maksud tersebut, perlu diterbitkan Surat Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Kepala Laboratorium/Studio.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Republik Indonesia nomor 12 tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi
2. Undang-undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
3. Undang-undang Republik Indonesia nomor 14 tahun 2005, tentang Guru dan Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 4 tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi
5. Statuta Institut Sains dan Teknologi Nasional tahun 2023
6. SK Rektor Institut Sains dan Teknologi Nasional No 242/01-A/VII/2025 tentang Penggabungan dan Perubahan Nama Fakultas Teknik dan Fakultas Sains dan Teknologi Informasi Menjadi Fakultas Sains Terapan dan Teknologi Institut Sains Dan Teknologi Nasional
- Memperhatikan** : Keputusan Rapat atau Surat Usulan



Y A Y A S A N P E R G U R U A N C I K I N I I N S T I T U T S A I N S D A N T E K N O L O G I N A S I O N A L

Jl. Moch Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647
Fax. (021) 786 6955
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : Pengangkatan Saudari Veriah Hadi, S.Si., M.Si sebagai Kepala Laboratorium Fisika Dasar Fakultas Sains Terapan dan Teknologi Institut Sains dan Teknologi Nasional yang bunyi ketetapannya sebagai berikut:
- Pertama : Terhitung tanggal 02 Maret 2026 mengangkat Saudari Veriah Hadi, S.Si., M.Si sebagai Kepala Laboratorium Fisika Dasar Fakultas Sains Terapan dan Teknologi Institut Sains dan Teknologi Nasional sampai dengan 31 Agustus 2026;
- Kedua : Dalam melaksanakan tugasnya yang bersangkutan diberikan imbalan berupa tunjangan struktural yang besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
- Ketiga : Tugas Pokok Kepala Laboratorium/Studio adalah memberikan pelayanan pengajaran, praktikum, simulasi, percobaan atau penelitian dan kegiatan akademik lain sesuai bidang yang diasuhnya;
- Keempat : Hal-hal yang belum cukup diatur dalam Surat Keputusan ini akan diatur kemudian dalam ketentuan tersendiri. Dengan ditetapkannya Surat Keputusan ini, maka Surat Keputusan Dekan sebelumnya yang mengatur tentang pengangkatan Kepala Laboratorium Fisika Dasar dinyatakan tidak berlaku lagi;
- Kelima : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya;

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal 2 Maret 2026

Dekan Fakultas Sains Terapan dan
Teknologi,



Dr. Ir. Kun Wardana Abyoto, M.T.

Tembusan:

1. Rektor
2. Wakil Rektor Bidang Akademik
3. Wakil Rektor Bidang Sumber Daya
4. Kepala Biro Pengembangan Sumber Daya Manusia
5. Ketua Program Studi Sarjana Teknik Fisika
6. Yang Bersangkutan
7. Arsip



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax 021-7866955, hp: 081291030024
Email: humas@istn.ac.id Website: www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK
Nomor : 059-XII/03.1-F/III/2026
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2025/2026

Nama	: Veriah Hadi, S.Si., M.Si.	Status Pegawai	: Edukatif Tetap
NIK/ NIDN/ NIDK	: 198608-001/01.86775/0302106303	Program Studi	: Fisika
Jabatan Akademik	: Lektor		

Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam	Kredit (SKS)	Hari
I. PENDIDIKAN & PENGAJARAN	1. Pengajaran di kelas termasuk laboratorium				
	1. Fisika Gelombang & Optik (2.00 SKS)	Lab Fis	17:00 s.d 18:30	2	Senin
	2. Praktikum Fisika Dasar 2 (1.00 SKS)	Lab Fis	17:00 s.d 20:00	1	Sabtu
	3. Fisika 2 + Praktik Kls A	R-C4	13:00 - 14:40	1	Selasa
	4. Fisika 2 + Praktik Kls B	R-C5	10:00 - 12:00	1	Sabtu
	5. Nano Teknologi	R-A3	16:00 - 19:00	2	Rabu
	6. Sintesa Material	Lab Fis	16:00 - 19:00	2	Kamis
	2. Pembimbing				
	1. Seminar				
	2. Kerja Praktek				
	3. Tugas Akhir/Tesis				
	4. Pembimbing Akademik				
	3. Penguji				
	1. Tugas Akhir/Tesis				
	2. Kerja Praktek				
	4. Tugas Tambahan				
	1. Menjabat Kepala Lab Fisika Dasar			3	
II. PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah			1	
	2. Penulisan Karya Ilmiah				
	3. Penulisan Diktat Kuliah				
	4. Menerjemahkan Buku Kuliah				
	5. Pengembangan Program Kuliah Kurikulum				
	6. Pengembangan Bahan Ajar				
III. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT	1. Menduduki jabatan di Pemerintahan				
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan dan Penelitian				
	3. Memberikan penyuluhan/pelatihan/penataran/ceramah			1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat				
	5. Menulis karya Pengmas yang tidak dipublikasikan				
	6. Pengelolaan Jurnal Ilmiah				
IV. PENUNJANG	1. Menjadi anggota/panitia pada badan/lembaga suatu PT				
	2. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah				
	3. Menjadi anggota organisasi profesi				
	4. Mewakili PT/lembaga pemerintah, duduk dalam panitia antar lembaga				
	5. Menjadi anggota delegasi nasional ke pertemuan internasional				
	6. Berperan Serta Aktif dalam pertemuan ilmiah/seminar			1	
	7. Anggota dalam tim layanan pendidikan				
Jumlah Total				15	

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional. Penugasan ini berlaku dari tanggal 09 Maret 2026 sampai dengan 26 Agustus 2026.

Tembusan :

1. Wakil Rektor 1 - ISTN
2. Wakil Rektor 2 - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Arsip



Jakarta, 09 Maret 2026
Dehan FSTT

Dr. Ir. Kuli Wardana Abyoto, M.T.
NIDN. 0311086903



Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

JL. MOH. KAHFI II, BUMI SRENGSENG INDAH, JAGAKARSA - JAKARTA SELATAN 12640 TLP. 021-7270090

Sertifikat

Nomor : 121/05-B.09/VI/2026

Diberikan Kepada:

Veriah Hadi, S.Si., M.Si.

Sebagai
Narasumber

KEGIATAN PENGABDIAN MASYARAKAT

Smart Voice, Smart Home: Kendalikan Dunia Dengan Ucapanmu (Kendali Perangkat Rumah Menggunakan Perintah Suara Alami)
pada tanggal 7 April 2026

Jakarta, 11 Juni 2026

Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat,



Dr. Musfirah Cahya Fajrah, S.Si., M.Si.

LAPORAN HASIL KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Smart Voice, Smart Home:

**Kendalikan Dunia dengan Ucapanmu
(Kendali Perangkat Rumah Menggunakan Perintah Suara Alami)**



Oleh:

Ketua Peneliti : Ariman, S.T., M.T. (0313026703)

Anggota Peneliti : Riadi Marta Dinata (0320087704)

M. Ikrar Yamin (0320087704)

Dra. Veriah Hadi (0320087704)

Iza Yata (2516220009)

Antonius Nathanael (23350005)

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
TAHUN 2025**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
HIBAH INTERNAL ISTN 2024 -2025**

1. Judul : *Smart Voice, Smart Home: Kendalikan Dunia dengan Ucapanmu (Kendali Perangkat Rumah Menggunakan Perintah Suara Alami)*
2. Ketua Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : ARIMAN, ST, M.T.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. NIDN : 0313026703
 - d. Bidang Keahlian : Kontrol Daya
 - e. Fakultas/Jurusan : FSTT / Vokasi S1 ISTN
 - f. Telepon / E-mail : 081298193318, ariman@istn.ac.id
3. Jumlah Anggota : 3 orang
 - a. Nama Anggota 1 : Dra. Veriah Hadi
 - b. Nama Anggota 2 : Riadi Marta Dinata, S.Ti.,M.kom.
 - c. Nama Anggota 3 : M.Ikrar Yamin,S.T.,M.T.
 - d. Anggota Mahasiswa : 2 orang
4. Jangka Waktu Kegiatan : 3 Bulan Persiapan, 1 Hari Pemaparan
5. Lokasi Kegiatan : LABKOM FSTT ISTN
6. Jumlah Anggaran yang Didanai : Rp 3.000.000;
- Jumlah Anggaran Biaya Mandiri : Rp 0



Mengetahui,

Dekan

(Dr. Ir. Kun Wardana Abyoto, M.T.)
NIDN. 0311086903

Jakarta, 20 April 2026
Ketua Pelaksana


(Ariman, ST, M.T.)
NIDN: 0313026703

Menyetujui,
Kepala LPPM

(Dr. Musfirah Cahya Fajrah, S.Si., M.Si.)
NIDN. 0004067109

DAFTAR ISI

Uraian	Hal
Lembar Pengesahan Laporan Pengabdian kepada Masyarakat	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian dan Kegiatan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian dan Kegiatan	5
1.6 Kaitan dengan Mata Kuliah	5
BAB II PELAKSANAAN KEGIATAN	6
2.1 Nama Kegiatan	6
2.2 Bentuk Kegiatan	8
2.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	10
2.4 Laporan Kegiatan	12
2.5 Hasil Kegiatan	17
2.5.1 Profil Peserta	19
2.5.2 Hasil <i>Pretest–Posttest</i>	20
2.5.3 Pembahasan Peningkatan Pemahaman Peserta	25
2.6 Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	30
Daftar Pustaka	32
Lampiran 1. Rincian Biaya Penelitian	34
Lampiran 2. Kuis <i>Pretest/Posttest</i>	39
Lampiran 3. Absensi <i>Pretest/Posttest</i>	40
Lampiran 4. Hasil Kuis <i>Pretest/Posttest</i>	41
Sertifikat dari LPPM	42

Daftar Gambar

No.	Judul Gambar	Hal
Gambar 1	Diagram Blok Tingkat Tinggi Arsitektur Sistem <i>Smart Home</i> Berbasis LLM	2
Gambar 2	Team Pelaksana Pengmas <i>Smart Voice Smart Home</i>	7

No.	Judul Gambar	Hal
Gambar 3	Salah Satu Proses Sosialisasi Kegiatan Pengmas kepada Civitas dan Umum	8
Gambar 4	Diagram Blok Arsitektur Sistem Menyeluruh	8
Gambar 5	Implementasi Praktis AI untuk <i>Smart Voice Smart Home</i>	9
Gambar 6	Skema Rangkaian ESP32 dengan Modul <i>Relay</i> 8-Kanal	10
Gambar 7	Ruangan Labkom FSTT ISTN	11
Gambar 8	Persiapan Rangkaian ESP32, Modul <i>Relay</i> , dan Beban Lampu AC	13
Gambar 9	Pembukaan dan Penyampaian Pengantar Kegiatan	13
Gambar 10	Penyampaian Materi Teori dalam Presentasi PPT	14
Gambar 11	Layout Kendali Lampu AC 220 Volt dengan Perintah Suara	15
Gambar 12	Pengujian Alat Kendali Lampu AC 220 Volt dengan Perintah Suara	16
Gambar 13	Sesi Diskusi dan Pengisian <i>Posttest</i> Peserta	17
Gambar 14	Pengujian Model Arsitektur dari Android, ESP32, MQTTX, Wokwi <i>Subscriber</i>	17
Gambar 15	Grafik Keberagaman Latar Belakang Peserta	20
Gambar 16	Perbandingan Rata-Rata Skor Total <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	24
Gambar 17	Distribusi Kategori Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	24
Gambar 18	Persentase Capaian terhadap Skor Maksimum	25
Grafik 19	Grafik Penurunan Kategori Rendah dan Sedang, serta Peningkatan Kategori Tinggi	25
Gambar 20	Perbandingan Skor Total <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> per Peserta	26
Gambar 21	Dokumentasi Pengisian Kuesioner dan Pendampingan Praktik	28

Daftar Tabel

No.	Judul Tabel	Hal
Tabel 1	Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak yang Digunakan	11
Tabel 2	Skema Pemetaan Perintah dalam Terjemahan Karakter	14
Tabel 3	Hasil Pengujian Akurasi Pengenalan Perintah Suara Berbagai Variasi Kalimat	18
Tabel 4	Statistik Deskriptif Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	19
Tabel 5	Rekap Data <i>Pretest</i> Peserta Berdasarkan Skala Ordinal	20
Tabel 6	Rekap Data <i>Posttest</i> Peserta Berdasarkan Skala Ordinal	21
Tabel 7	Distribusi Kategori Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	22
Tabel 8	Persentase Distribusi Kategori Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	23
Tabel 9	Rekapitulasi Peningkatan Hasil Evaluasi Peserta	23
Tabel 10	Rincian Biaya Penelitian	34
Tabel 11	Laporan Biaya Penelitian Per Kategori	36
Tabel 12	Jadwal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat	37
Tabel 13	Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	38
Tabel 14	Jadwal Kegiatan	39

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mensosialisasikan dan mendemonstrasikan penerapan *Smart Voice Smart Home* sebagai pendekatan praktis integrasi kecerdasan buatan dan perangkat *hardware* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang digunakan merupakan purwarupa yang mengintegrasikan aplikasi Android berbasis Kotlin, API Groq berbasis Llama 3.1 sebagai *Large Language Model* (LLM), protokol MQTT, mikrokontroler ESP32, dan layanan Microsoft Azure *Text-to-Speech* untuk menghasilkan kendali perangkat rumah tangga berbasis suara berbahasa Indonesia. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk *workshop* yang memadukan penyampaian materi, demonstrasi sistem, praktik langsung, serta evaluasi melalui *pretest* dan *posttest*. Peserta berjumlah 21 orang yang terdiri atas mahasiswa, dosen, mitra/perusahaan, dan masyarakat umum. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa purwarupa mampu menjalankan fungsi kendali suara terhadap perangkat rumah tangga berbasis AC 220 volt secara baik, sekaligus memberikan pengalaman belajar yang aplikatif kepada peserta. Dari sisi evaluasi, rata-rata skor *pretest* peserta sebesar 20,38 meningkat menjadi 44,48 pada *posttest* dari skor maksimum 50, yang menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang signifikan setelah mengikuti kegiatan. Temuan ini menunjukkan bahwa sosialisasi dan praktik langsung berbasis purwarupa efektif untuk meningkatkan literasi peserta mengenai integrasi AI, LLM, MQTT, dan ESP32 dalam sistem *smart home*. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan manfaat teknis dalam bentuk demonstrasi sistem yang fungsional, tetapi juga memberikan manfaat edukatif dan sosial melalui transfer pengetahuan teknologi yang relevan dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan akademik.

Kata kunci: *smart home*, *Internet of Things* (IoT), *Large Language Model* (LLM), ESP32, MQTT, pengabdian kepada masyarakat

Abstract

This community service activity aimed to disseminate and demonstrate the implementation of *Smart Voice Smart Home* as a practical approach to integrating artificial intelligence with *Internet of Things* (IoT)-based hardware. The system used in this activity was a prototype integrating a Kotlin-based Android application, the Groq API powered by Llama 3.1 as a *Large Language Model* (LLM), the MQTT protocol, an ESP32 microcontroller, and Microsoft Azure *Text-to-Speech* to enable Indonesian voice-based control of household devices. The activity was conducted in the form of a workshop combining conceptual presentation, system demonstration, hands-on practice, and evaluation through *pretest* and *posttest*. A total of 21 participants attended the activity, consisting of students, lecturers, industry representatives, and members of the general public. The results showed that the prototype successfully performed voice-based control of AC 220-volt household devices while also providing participants with an applied learning experience. From the evaluation perspective, the average participant *pretest* score of 20.38 increased to 44.48 in the *posttest* out of a maximum score of 50, indicating a significant improvement in participants' understanding after the activity. These findings suggest that prototype-based socialization and hands-on practice are effective in improving participants' literacy regarding the integration of AI, LLM, MQTT, and ESP32 in *smart home* systems. Therefore, this activity generated not only technical value through the demonstration of a functional system, but also educational and social benefits through the transfer of technological knowledge relevant to community and academic needs.

Keywords: *smart home, Internet of Things (IoT), Large Language Model (LLM), ESP32, MQTT, community service*

BAB I

PENDAHULUAN

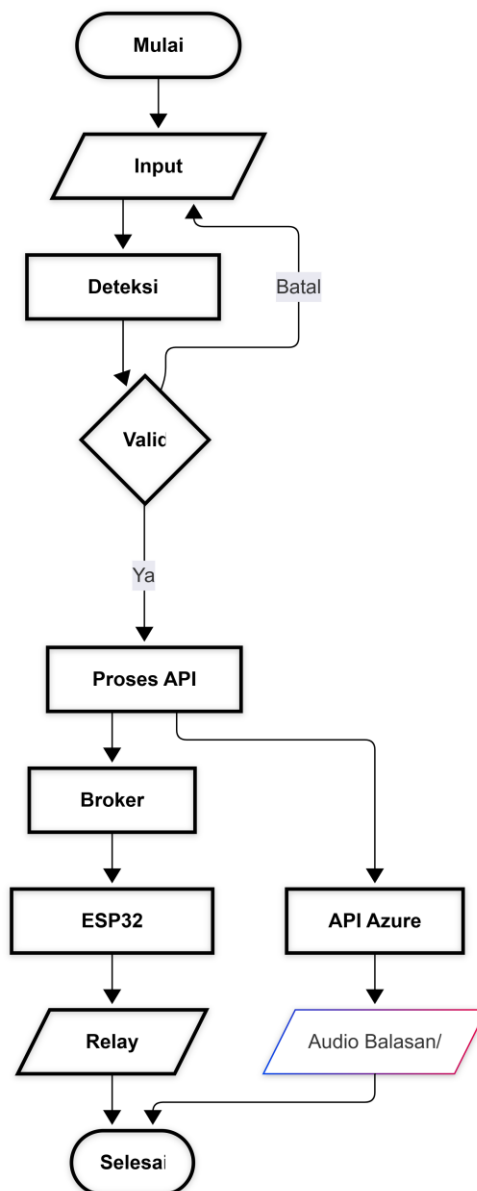
1.1 Latar Belakang

Rumah pintar atau *smart home* bukan lagi sekadar konsep futuristik, melainkan telah berkembang menjadi kebutuhan nyata seiring meningkatnya penetrasi internet, menurunnya biaya sensor, dan naiknya ekspektasi pengguna terhadap kenyamanan serta efisiensi energi. Dalam perkembangan tersebut, sistem kendali *smart home* berbasis suara menjadi salah satu pendekatan yang semakin banyak digunakan karena menawarkan interaksi yang lebih praktis dan mudah diakses.

Meskipun demikian, sebagian besar sistem kendali suara yang beredar masih bergantung pada pola perintah statis. Artinya, sistem hanya dapat merespons frasa tertentu yang telah diprogram sebelumnya. Dalam praktik sehari-hari, keterbatasan ini menimbulkan kesenjangan antara cara manusia berbahasa secara alami dan cara sistem memahami instruksi. Alexakis et al. (2019) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dapat mengurangi kesenjangan tersebut dengan memisahkan lapisan pemahaman bahasa dari lapisan eksekusi IoT, sehingga pengguna tidak lagi dibatasi oleh satu sintaks perintah yang kaku.

Di sisi lain, berbagai implementasi *smart home* berbasis ESP32 dan kendali suara yang dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir masih banyak mengadopsi pendekatan sederhana, terutama dalam bentuk nama perangkat dan logika kendali yang ditanam secara permanen dalam *firmware* mikrokontroler atau aplikasi. Kondisi ini membuat sistem menjadi kurang fleksibel ketika harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang berbeda-beda. Padahal, salah satu tuntutan utama dalam pengembangan sistem rumah pintar modern adalah kemampuan untuk beradaptasi dengan konteks penggunaan yang dinamis.

Perkembangan *Large Language Model* (LLM) dalam beberapa tahun terakhir membuka peluang baru untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Berbeda dari sistem berbasis kata kunci, model seperti keluarga Llama dan GPT memiliki kemampuan memahami konteks, mentoleransi variasi bahasa, serta melakukan inferensi terhadap kalimat yang ambigu. Menurut Shahraeeni et al. (2025), integrasi LLM ke dalam ekosistem IoT berpotensi mengubah sistem *smart home* dari sekadar pelaksana instruksi menjadi agen interaktif yang lebih sadar konteks. Potensi ini menjadi semakin menarik ketika dikombinasikan dengan platform terbuka seperti ESP32 dan protokol komunikasi MQTT yang relatif ringan dan mudah diimplementasikan.



Gambar 1. Diagram Blok Tingkat Tinggi Arsitektur Sistem *Smart Home* Berbasis LLM

Gambar 1 mengilustrasikan alur kerja sistem *Smart Voice, Smart Home* secara keseluruhan. Proses dimulai dari input suara pengguna yang ditangkap dan dikonversi menjadi teks melalui antarmuka aplikasi Android. Selanjutnya, sistem memverifikasi keberadaan kata kunci atau *wake word* “MISTER”. Apabila valid, teks diteruskan ke peladen *cloud* API Groq untuk dilakukan ekstraksi makna perintah oleh LLM. Hasil pemrosesan tersebut kemudian memicu dua aksi secara paralel, yaitu publikasi karakter kontrol ke *broker* MQTT untuk dieksekusi oleh mikrokontroler ESP32, serta pengiriman teks respons ke API Azure *Text-to-Speech (TTS)* untuk menghasilkan umpan balik suara kepada pengguna.

Berangkat dari kebutuhan tersebut, penelitian dan pengembangan purwarupa “*Smart Voice, Smart Home*” hadir sebagai upaya untuk menghadirkan antarmuka suara yang lebih

natural dengan dukungan infrastruktur IoT yang terjangkau. Sistem ini mengintegrasikan aplikasi Android berbasis Kotlin, API Groq berbasis Llama 3.1 sebagai mesin pemrosesan bahasa alami, protokol MQTT untuk komunikasi data berlatensi rendah, mikrokontroler ESP32 sebagai aktuator, serta layanan Microsoft Azure *Text-to-Speech* sebagai penyedia umpan balik suara alami berbahasa Indonesia. Dua aspek yang menjadi keunggulan utama sistem ini adalah penerapan mekanisme *wake word* pada sisi klien sebagai penyaring sebelum permintaan dikirim ke *cloud*, serta konfigurasi perangkat yang sepenuhnya bersifat *user-defined*, sehingga pengguna dapat menentukan nama dan fungsi perangkat tanpa harus memodifikasi kode sumber ESP32 (Groq, 2024; Lin et al., 2025; Microsoft Azure AI Speech, 2025).

Sebagai landasan teknis, penggunaan MQTT dinilai sesuai untuk arsitektur *smart home* multikanal karena mendukung komunikasi ringan, cepat, dan efisien. Makatita dan Hakim (2024) melaporkan bahwa implementasi MQTT berbasis ESP32 menunjukkan kinerja yang memadai untuk skenario kendali perangkat secara mendekati waktu nyata. Selain itu, integrasi antara *automatic speech recognition* dan LLM juga mulai mendapat perhatian karena terbukti mampu meningkatkan akurasi pemahaman sistem terhadap perintah suara. Oleh sebab itu, kegiatan pengabdian dan penelitian ini tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga penting sebagai upaya membawa konsep integrasi AI dan IoT ke lingkungan kampus dan masyarakat melalui sosialisasi serta praktik langsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian dan kegiatan ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem *smart home* berbasis suara yang mampu memahami perintah dalam bentuk kalimat natural berbahasa Indonesia tanpa bergantung pada pola perintah statis?
2. Bagaimana mengintegrasikan LLM, protokol MQTT, dan mikrokontroler ESP32 ke dalam satu arsitektur terpadu yang fungsional untuk kendali perangkat rumah tangga berbasis AC 220 volt?
3. Bagaimana merancang mekanisme *wake word* pada sisi klien yang efektif untuk menekan penggunaan bandwidth dan mencegah pemrosesan audio yang tidak disengaja?

4. Bagaimana mewujudkan konfigurasi perangkat yang bersifat dinamis atau *user-defined*, sehingga sistem dapat diadaptasi ke berbagai skenario rumah tangga tanpa perlu pemrograman ulang pada ESP32?

1.3 Tujuan Penelitian dan Kegiatan

Tujuan yang hendak dicapai melalui pengembangan purwarupa dan kegiatan sosialisasi *Smart Voice Smart Home* ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan purwarupa sistem *smart home* berbasis suara yang mengintegrasikan LLM, MQTT, ESP32, dan Azure *Text-to-Speech* dalam satu ekosistem yang utuh dan dapat didemonstrasikan secara langsung.
2. Membuktikan bahwa LLM mampu mengekstraksi *intent* pengguna dari berbagai variasi kalimat natural berbahasa Indonesia, kemudian memetakannya ke instruksi kendali perangkat keras yang tepat melalui pesan MQTT.
3. Mengevaluasi efektivitas mekanisme *wake word* dalam menyaring input yang tidak relevan dan mengurangi beban pemanggilan API pada infrastruktur *cloud* yang digunakan.
4. Mengembangkan antarmuka konfigurasi dinamis yang memungkinkan pengguna mendefinisikan perangkat secara mandiri tanpa perlu memodifikasi kode sumber atau *firmware* ESP32, sehingga sistem menjadi lebih fleksibel untuk diterapkan pada berbagai lingkungan rumah tangga.

1.4 Batasan Masalah

Agar pengembangan purwarupa dan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tetap terfokus dan terukur, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem diimplementasikan dalam bentuk purwarupa fungsional (*functional prototype*), bukan produk komersial siap pakai yang telah melalui tahap sertifikasi atau pengujian skala besar.
2. Jumlah perangkat yang dapat dikendalikan dibatasi hingga delapan kanal, menyesuaikan kapasitas modul *relay* yang digunakan dalam purwarupa.
3. Pemrosesan bahasa alami sepenuhnya dilakukan melalui API Groq berbasis Llama 3.1 dan bergantung pada koneksi internet aktif, sehingga sistem belum diuji untuk skenario *offline* atau *on-device LLM*.

4. Pengujian sistem dilakukan dalam lingkungan yang terkontrol dengan tingkat kebisingan latar minimal, sehingga performa pada kondisi yang sangat bising belum menjadi fokus utama penelitian ini.
5. Keamanan komunikasi jaringan, seperti enkripsi TLS/SSL dan mekanisme *lightweight key sharing*, belum diimplementasikan pada tahap purwarupa ini dan masih diposisikan sebagai arah pengembangan selanjutnya.

1.5 Manfaat Penelitian dan Kegiatan

Secara teoretis, pengembangan purwarupa dan kegiatan sosialisasi ini memberikan kontribusi terhadap pengayaan kajian mengenai integrasi LLM dalam ekosistem IoT untuk keperluan otomasi rumah. Penelitian ini juga memberikan contoh implementasi konkret mengenai kelayakan arsitektur *publisher-subscriber* berbasis MQTT sebagai tulang punggung komunikasi pada sistem *smart home* cerdas berbasis LLM. Dengan demikian, kegiatan ini dapat menjadi salah satu pijakan awal bagi pengembangan penelitian sejenis yang menggabungkan AI generatif dan sistem tertanam.

Secara praktis, sistem yang dikembangkan menawarkan pendekatan kendali rumah yang lebih inklusif dan fleksibel. Pengguna tidak perlu menghafal sintaks perintah tertentu, tidak perlu melakukan pemrograman ulang ketika mengganti atau menambah perangkat, serta tetap memperoleh umpan balik yang natural melalui suara berbahasa Indonesia. Pendekatan seperti ini berpotensi memperluas aksesibilitas teknologi *smart home*, khususnya bagi pengguna yang mengalami kesulitan menggunakan sistem berbasis perintah statis. Dalam konteks tersebut, interaksi berbasis bahasa alami dapat menjadi solusi yang lebih ramah bagi berbagai kelompok pengguna, termasuk lansia dan sebagian penyandang disabilitas (Irugalbandara & Liyanage, 2023; Widiyanto & Prabowo, 2023).

1.6 Kaitan dengan Mata Kuliah

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan purwarupa “*Smart Voice, Smart Home*” memiliki keterkaitan yang erat dengan beberapa mata kuliah inti pada Program Studi Teknik Informatika serta Teknik Elektro/Fisika, Fakultas Sains Terapan dan Teknologi ISTN.

Dari sisi Teknik Informatika, materi *workshop* beririsan langsung dengan mata kuliah seperti Pemrograman Mobile, Sistem Terdistribusi, dan *Internet of Things*. Keterkaitan tersebut tampak pada pengembangan aplikasi Android, pengelolaan komunikasi *client-server*, pemanfaatan API, serta integrasi layanan *cloud* dalam satu sistem yang saling terhubung. Penggunaan Kotlin, pengelolaan *payload* JSON untuk API Groq dan Azure TTS, serta

konfigurasi koneksi ke *broker* MQTT menjadi contoh konkret penerapan konsep yang selama ini dipelajari dalam perkuliahan.

Dari perspektif Teknik Elektro/Fisika, kegiatan ini berkaitan erat dengan mata kuliah Sistem Tertanam, Elektronika Daya, dan Instrumentasi. Keterkaitan tersebut tercermin pada pemrograman mikrokontroler, pengendalian beban listrik, serta antarmuka antara sinyal digital dan perangkat AC 220 volt. Implementasi ESP32 sebagai aktuator, pemetaan karakter instruksi MQTT ke pin GPIO, dan penggunaan modul *relay* delapan kanal memberikan ilustrasi nyata mengenai bagaimana teori sistem tertanam dan elektronika diterapkan dalam skenario *smart home*.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana transfer pengetahuan kepada masyarakat, tetapi juga sebagai perpanjangan alami dari materi kuliah yang diajarkan di lingkungan program studi. Keterkaitan ini mendukung pelaksanaan Tri Dharma perguruan tinggi, yaitu ketika hasil pembelajaran dan penelitian dibawa kembali ke masyarakat dalam bentuk solusi praktis serta kegiatan sosialisasi teknologi yang relevan.

BAB II

PELAKSANAAN KEGIATAN

2.1 Nama Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjudul “Sosialisasi Penerapan *Smart Voice Smart Home* sebagai Pendekatan Praktis Integrasi AI dengan Perangkat *Hardware*”. Tema ini dipilih untuk menegaskan fokus kegiatan pada penerapan kecerdasan buatan berbasis *Large Language Model* (LLM) yang terintegrasi dengan ekosistem *Internet of Things* (IoT) serta mikrokontroler ESP32 dalam skenario rumah pintar atau *smart home*.

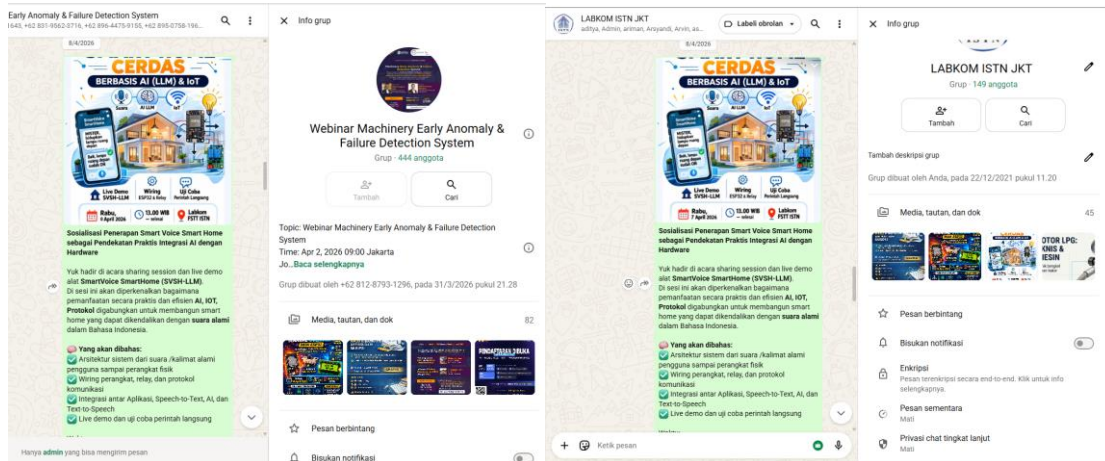
Pemilihan akan kajian ini didasarkan pada perkembangan teknologi rumah pintar yang saat ini semakin mengarah pada integrasi AI, IoT, dan sistem kendali perangkat secara otomatis dan adaptif. Dalam konteks tersebut, pemanfaatan LLM dipandang sebagai pendekatan yang relevan karena mampu meningkatkan fleksibilitas interaksi pengguna dengan perangkat rumah tangga melalui bahasa alami (Alexakis et al., 2019; Shahraneeni et al., 2025).



Gambar 2. Team Pelaksana Pengmas *Smart Voice Smart Home*

Kegiatan ini juga mengangkat hasil pengembangan purwarupa “*Smart Voice, Smart Home*” yang memanfaatkan API Groq berbasis Llama 3.1, protokol MQTT, dan layanan Azure *Text-to-Speech* (TTS) sebagai contoh konkret integrasi AI dengan perangkat rumah tangga berbasis AC 220 volt. Melalui purwarupa tersebut, peserta tidak hanya diperkenalkan pada konsep, tetapi juga pada implementasi teknologi yang dapat diamati dan diuji secara langsung.

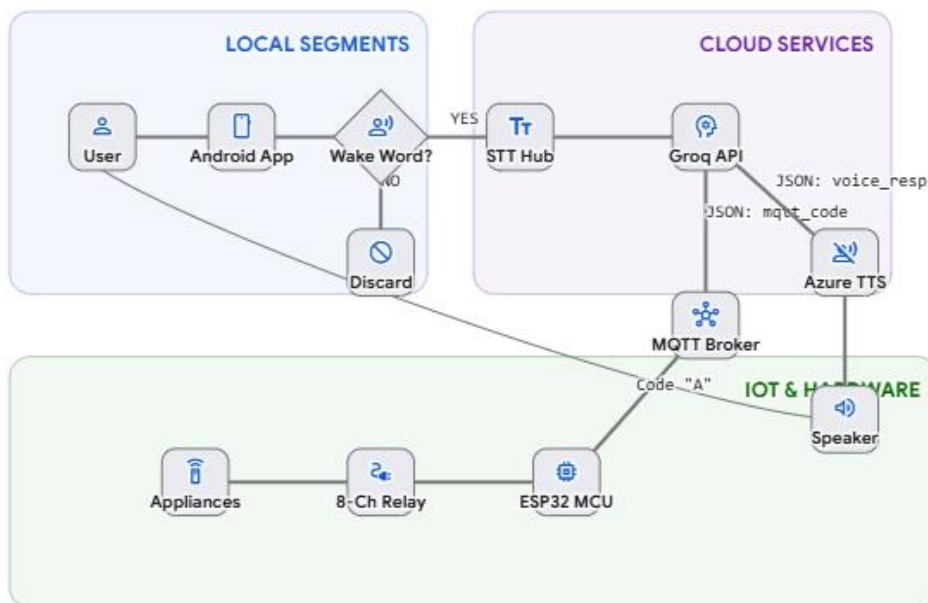
Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, kegiatan ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara konsep teoretis *smart home* berbasis suara dan pengalaman praktis peserta yang terdiri atas mahasiswa, dosen, mitra industri, serta masyarakat umum. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memindahkan hasil penelitian ke ruang akademik, tetapi juga mengemasnya sebagai pengalaman belajar yang aplikatif dan mudah dipahami.



Gambar 3. Salah satu Proses Sosialisasi Kegiatan Pengmas kepada civitas dan umum

2.2 Bentuk Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini diselenggarakan dalam bentuk *workshop* praktik yang menggabungkan sosialisasi konsep, demonstrasi sistem, dan latihan langsung menggunakan purwarupa *Smart Voice Smart Home* untuk mengendalikan perangkat rumah tangga berbasis AC 220 volt.



Gambar 4. Diagram Blok Arsitektur Sistem Menyeluruh

Diagram gambar 4. menggambarkan integrasi antara perangkat keras IoT (mikrokontroler ESP32 dan modul relay 8-kanal), antarmuka klien (aplikasi Android Kotlin), dan layanan *cloud* AI (Groq LLM dan Azure Text-to-Speech). Alur data dibagi menjadi empat fase utama:

1. Fase Input & Deteksi *Wake Word* (Pemrosesan Lokal di Smartphone).
2. Fase Intelegensia & Pemrosesan Perintah (Pemrosesan *Cloud* AI via Android).
3. Fase Eksekusi Perangkat Keras (IoT via MQTT).
4. Fase Umpan Balik (Sintesis Suara via Android).

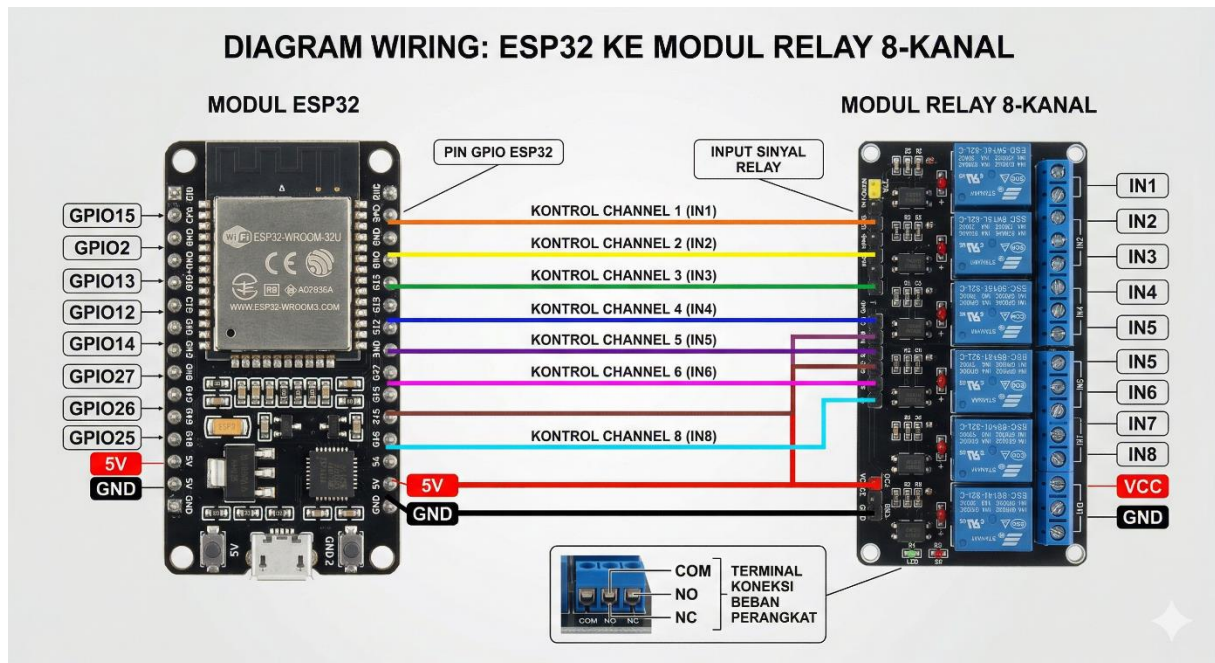
Kegiatan *workshop* dirancang mengikuti alur sistem yang dikembangkan dalam penelitian, dimulai dari pengujian *speech-to-text* (STT), pemrosesan perintah oleh LLM, hingga umpan balik *text-to-speech* (TTS) dan eksekusi kendali melalui MQTT pada modul *relay* delapan kanal yang terhubung ke ESP32. Bentuk kegiatan seperti ini dipilih agar peserta dapat memahami hubungan antara pemrosesan bahasa alami, komunikasi data, dan aktuasi perangkat dalam satu alur kerja yang utuh (Makatita & Hakim, 2024; Rahayu et al., 2025).



Gambar 5. Implementasi Praktis AI untuk Smart Voice Smart Home

Secara substansial, *workshop* ini memadukan tiga pendekatan utama. Pertama, pengenalan konseptual mengenai ekosistem *smart home*, protokol MQTT, dan integrasi LLM sebagai agen pemroses bahasa alami. Kedua, praktik teknis pengujian alur sistem yang meliputi verifikasi *wake word*, pengiriman perintah ke API Groq, publikasi karakter kendali melalui *broker* MQTT, dan respons aktuasi pada beban AC 220 volt. Ketiga, sesi bedah aplikasi Android berbasis Kotlin dan konfigurasi dinamis perangkat, yang menunjukkan bahwa nama dan fungsi perangkat dapat didefinisikan ulang tanpa harus memodifikasi *firmware* ESP32.

Melalui desain tersebut, kegiatan ini tidak berhenti pada tataran sosialisasi, tetapi juga memberi pengalaman langsung kepada peserta untuk memahami alur kerja teknis serta potensi integrasi antara AI, IoT, dan perangkat rumah tangga. Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan sistem *smart home* modern yang semakin menekankan aspek kontekstual, adaptif, dan mudah dikonfigurasi oleh pengguna (Lin et al., 2025; Shahraeni et al., 2025).



Gambar 6. Skema Rangkaian ESP32 dengan Modul *Relay* 8-Kanal

Gambar 6. memvisualisasikan skema koneksi perangkat keras (*wiring diagram*) antara mikrokontroler ESP32 sebagai simpul pengendali (*subscriber*) dan modul *relay* 8-kanal sebagai aktuator fisik.

2.3 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada:

- Hari: Rabu
- Tanggal: 7 April 2026
- Waktu: 09.00 WIB s.d. selesai
- Tempat: Laboratorium Komputer (Labkom) FSTT ISTN
- Acara: Sosialisasi dan praktik penerapan *Smart Voice Smart Home* berbasis LLM, ESP32, MQTT, dan Azure TTS

Pemilihan Labkom FSTT ISTN sebagai lokasi kegiatan didasarkan pada ketersediaan infrastruktur komputer, koneksi internet, serta fasilitas listrik yang memadai untuk demonstrasi kendali beban AC 220 volt secara aman dan terkontrol. Selain itu, laboratorium ini merupakan

lingkungan yang akrab bagi mahasiswa dan dosen, sehingga memudahkan integrasi materi *workshop* ke dalam konteks pembelajaran yang telah berjalan.



Gambar 7. Ruang Labkom FSTT ISTN

Penjadwalan kegiatan sejak pagi hingga sore hari memberikan ruang yang cukup untuk menjalankan seluruh tahapan, mulai dari pengujian sistem, integrasi perangkat dengan beban rumah tangga, hingga sesi sosialisasi formal, praktik, diskusi, dan pengisian instrumen *pretest–posttest*. Dengan alokasi waktu tersebut, peserta memiliki kesempatan untuk tidak hanya menyimak pemaparan, tetapi juga mencoba langsung sistem dan mengamati performa kendali suara dalam skenario yang mendekati penggunaan nyata.

Tabel 1: Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak Digunakan

Kategori	Komponen	Spesifikasi / Versi	Fungsi Utama	Keterangan
Perangkat Keras	Mikrokontroler	ESP32-WROOM-32U	<i>Subscriber</i> MQTT dan pengendali aktuator	Konektivitas Wi-Fi 2.4GHz
	Modul <i>Relay</i>	8-Kanal (5V DC)	Pemutus dan penyambung arus listrik perangkat	Mendukung hingga 8 beban AC
	<i>Smartphone</i>	Android OS 10.0+	Antarmuka pengguna dan <i>gateway</i> pemrosesan	Dilengkapi mikrofon dan <i>speaker</i>

Perangkat Lunak	IDE Android	Android Studio (Koala/Ladybug)	Lingkungan pengembangan aplikasi <i>mobile</i>	Bahasa pemrograman Kotlin
	IDE Mikrokontroler	Arduino IDE 2.x	Lingkungan pengembangan kode ESP32	Bahasa pemrograman C++
	<i>Broker</i> MQTT	MQTT v3.1.1	Jalur distribusi pesan (IP: 103.133.63.102)	Port 1883 (Non-TLS)
Layanan API	LLM API	Groq (Llama-3.1-8b-instant)	Pemrosesan bahasa alami (<i>Inference</i>)	Latensi rendah (<i>ultra-fast</i>)
	TTS API	Azure Cognitive Services	Konversi teks ke ucapan sintetis	Model: Gadis/Ardi Neural
	STT Engine	Google <i>Speech Recognition</i>	Konversi suara ke teks pada Android	Mendukung Bahasa Indonesia

Tabel 2. memberikan gambaran teknis yang padat mengenai infrastruktur sistem, sehingga memudahkan dalam tahap replikasi atau pengembangan lebih lanjut.

2.4 Laporan Kegiatan

Secara umum, kegiatan sosialisasi dan *workshop Smart Voice Smart Home* berlangsung lancar serta memperoleh respons positif dari peserta yang berasal dari lingkungan internal ISTN maupun mitra eksternal. Tim pelaksana yang terdiri atas dosen, instruktur, dan asisten mahasiswa berperan aktif dalam memfasilitasi jalannya kegiatan, mulai dari persiapan teknis, penyampaian materi, pendampingan praktik, hingga pengelolaan instrumen evaluasi *pretest–posttest*.

Peserta mulai hadir sejak pukul 08.00 WIB untuk membantu persiapan *hardware* dan perangkat pendukung *workshop*, khususnya penataan modul *relay* delapan kanal, rangkaian ESP32, serta beban lampu AC 220 volt yang akan digunakan dalam sesi demonstrasi kendali suara. Pada rentang waktu 09.00–11.00 WIB, tim melaksanakan pengujian sistem IoT secara menyeluruh, meliputi verifikasi fungsi *speech-to-text*, konektivitas API Groq untuk LLM, serta pengujian Azure *text-to-speech* guna memastikan seluruh rantai komunikasi bekerja secara stabil sebelum peserta memasuki sesi utama. Setelah itu, dilakukan integrasi sistem dengan alat-alat rumah tangga berbasis AC 220 volt guna mensimulasikan kondisi operasional di lingkungan rumah tinggal.



Gambar 8. Persiapan Rangkaian ESP32, Modul *Relay*, dan Beban Lampu AC

“Tim pelaksana dan mahasiswa menyiapkan rangkaian ESP32, modul *relay* delapan kanal, serta lampu AC 220 volt sebelum sesi pengujian sistem IoT *Smart Voice Smart Home* dimulai.”

Pada sesi siang hari, kegiatan diawali dengan registrasi peserta dan pembukaan acara oleh panitia pada pukul 13.00 WIB. Selanjutnya, dilakukan pengenalan tim pelaksana, instruktur, dan asisten yang menjelaskan alur kegiatan serta tujuan pembelajaran *workshop*. Narasumber kemudian menyampaikan pengantar materi yang menyoroti urgensi literasi teknologi *smart home* berbasis suara, keterkaitannya dengan perkembangan AI generatif, serta potensi integrasi LLM dalam mengurangi kekakuan perintah statis yang selama ini mendominasi sistem kendali berbasis kata kunci (Alexakis et al., 2019; Lin et al., 2025).

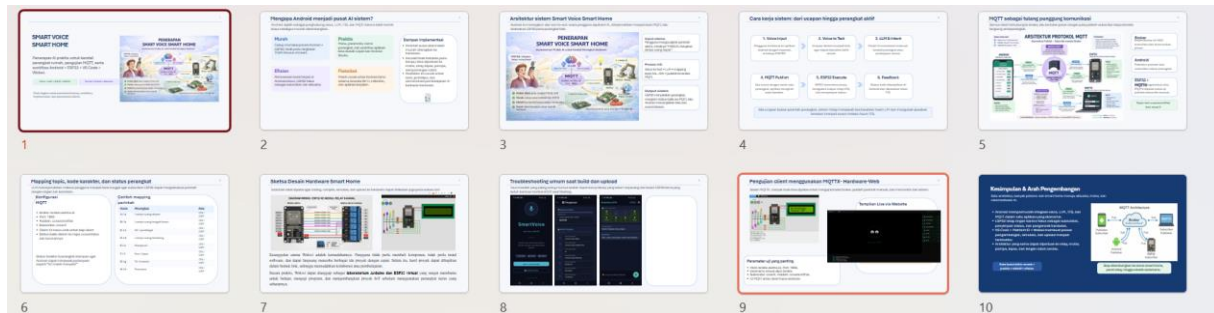


Gambar 9. Pembukaan dan Penyampaian Pengantar Kegiatan

“Suasana pembukaan *workshop* dan penyampaian pengantar materi oleh narasumber terkait peran LLM dan IoT dalam pengembangan *Smart Voice Smart Home* di Labkom FSTT ISTN.”

Tahap berikutnya diisi dengan pemaparan konsep dasar *Smart Voice Smart Home*, meliputi arsitektur tiga lapisan IoT, peran MQTT sebagai protokol komunikasi ringan, serta posisi LLM dan layanan TTS *cloud* dalam rantai kendali perangkat rumah tangga. Narasumber

juga menjelaskan secara bertahap alur verifikasi *wake word*, proses pengiriman perintah ke LLM, pemetaan *intent* ke karakter instruksi, hingga distribusi pesan melalui *broker* MQTT ke ESP32 yang mengendalikan modul *relay*. Penjelasan ini diberikan agar peserta memperoleh gambaran yang utuh mengenai bagaimana perintah bahasa alami diterjemahkan menjadi aksi fisik pada perangkat.



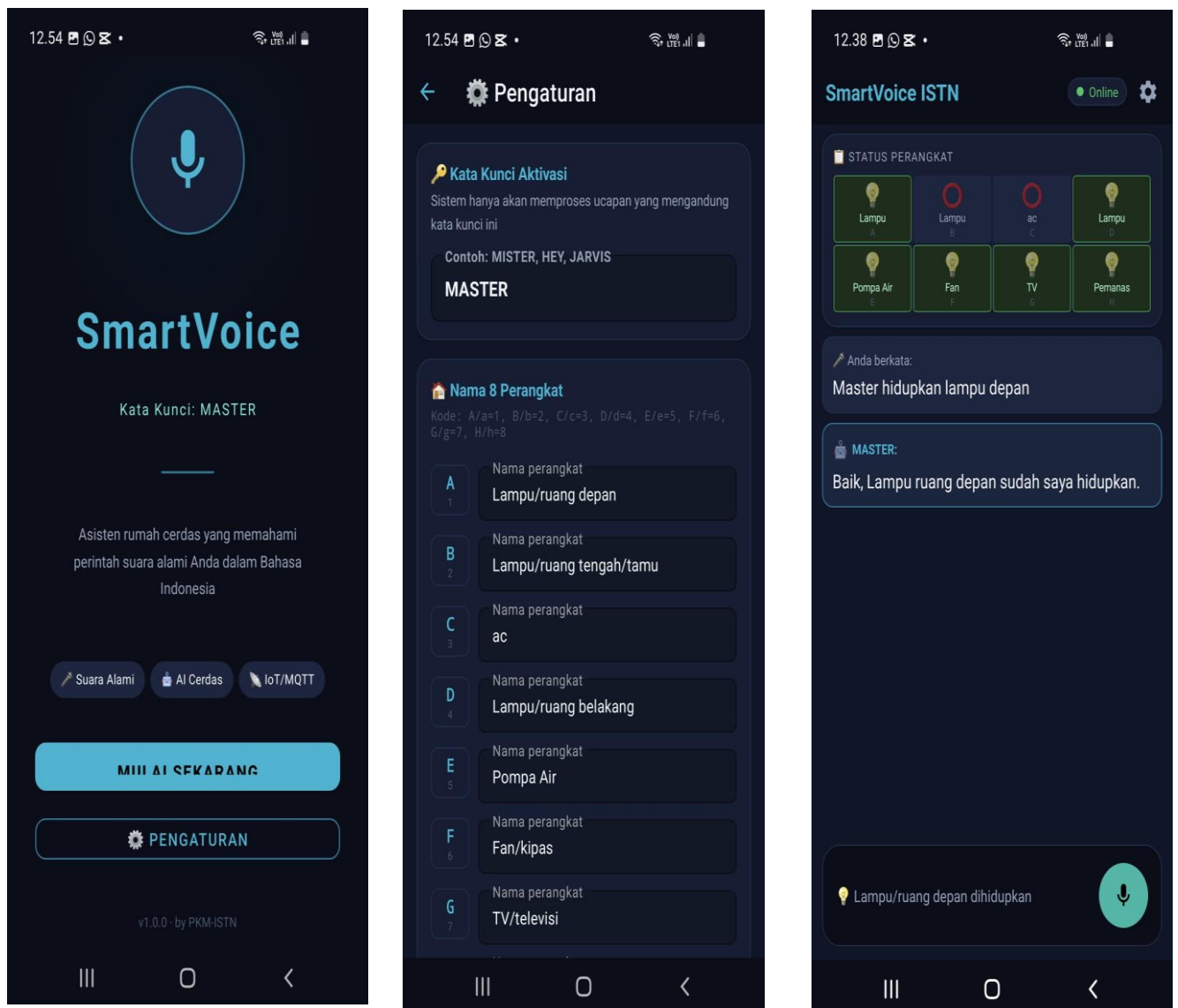
Gambar 10. Penyampaian Materi Teori dalam Presentasi .PPT

Pada sesi praktik, peserta diajak mengamati, kemudian mencoba sendiri penggunaan suara untuk menyalakan dan mematikan delapan port lampu AC yang terhubung ke *relay* menggunakan kalimat-kalimat natural berbahasa Indonesia.

Tabel 2. Skema Pemetaan Perintah dalam Terjemahan Karakter

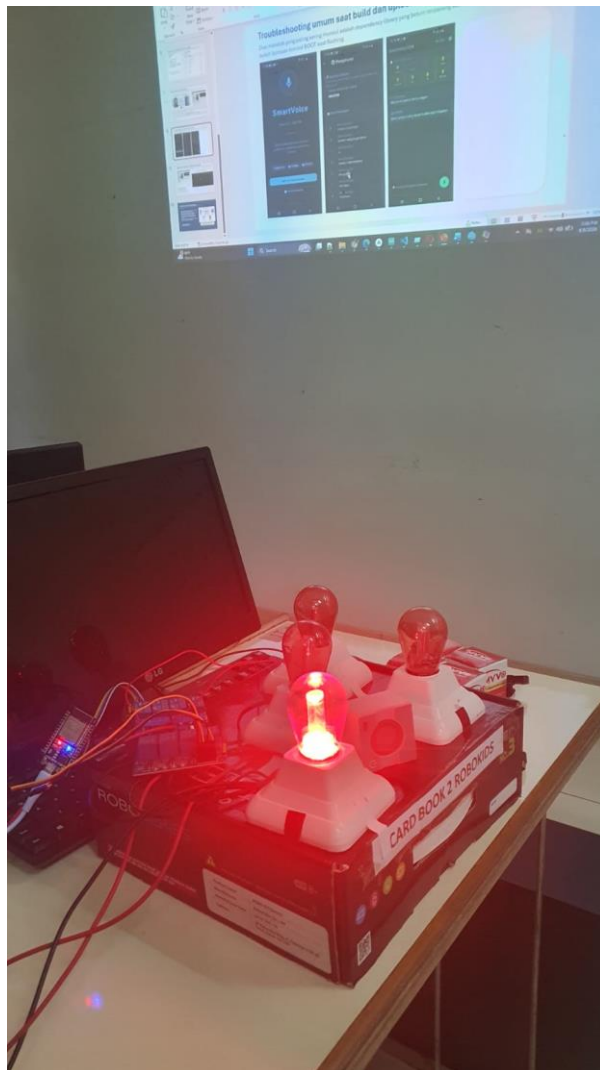
Perangkat	Nama (Contoh Konfigurasi)	Karakter ON	Karakter OFF
Perangkat 1	Lampu Ruang Depan	A	a
Perangkat 2	Lampu Ruang Tengah	B	b
Perangkat 3	AC / Pendingin	C	c
Perangkat 4	Lampu Ruang Belakang	D	d
Perangkat 5	Pompa Air	E	e
Perangkat 6	Fan / Kipas	F	f
Perangkat 7	TV / Televisi	G	g
Perangkat 8	Pemanas	H	h

Tabel 2 adalah acuan bagi Peserta untuk menguji instalasi Android untuk kendali delapan port lampu AC 220 volt menggunakan perintah suara berbahasa Indonesia melalui aplikasi *Smart Voice Smart Home* yang terhubung ke ESP32 dan *broker* MQTT. Huruf kapital merepresentasikan perintah ON, sedangkan huruf kecil merepresentasikan perintah OFF. Skema ini sederhana, deterministik, dan tidak ambigu, sehingga memudahkan baik LLM dalam menghasilkan respons yang konsisten maupun ESP32 dalam menginterpretasikan instruksi yang diterima.



Gambar 11. Layout Kendali Lampu AC 220 Volt dengan Perintah Suara

Setelah itu, peserta juga menguji penggunaan variasi bahasa alami untuk mengaktifkan dan menonaktifkan beban AC 220 volt lain yang disimulasikan sebagai perangkat rumah tangga, seperti kipas atau televisi. Melalui percobaan ini, peserta dapat melihat secara langsung perbedaan antara sistem berbasis kata kunci yang kaku dan sistem yang memanfaatkan LLM sebagai pemroses bahasa yang lebih fleksibel (Shahraeni et al., 2025).



Gambar 12. Pengujian Alat Kendali Lampu AC 220 Volt dengan Perintah Suara

Sesi akhir diisi dengan bedah aplikasi dan *tools* pendukung sistem. Pada sesi ini, narasumber menunjukkan struktur proyek Kotlin di Android Studio, pengaturan koneksi ke API Groq dan Azure TTS, serta konfigurasi topik dan kredensial pada *broker* MQTT. Kegiatan kemudian ditutup dengan diskusi dan tanya jawab. Pada tahap ini, peserta menyampaikan berbagai pertanyaan dan gagasan pengembangan lanjutan, kemudian mengisi *posttest* serta formulir evaluasi untuk mengukur perubahan pemahaman setelah mengikuti seluruh rangkaian *workshop*.

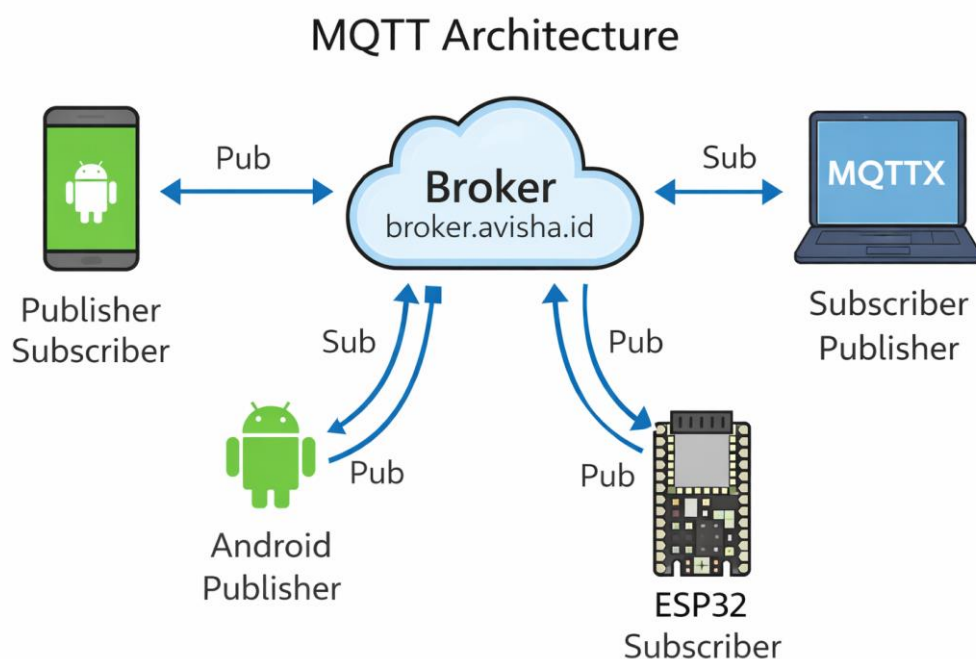


Gambar 13. Sesi Diskusi dan Pengisian *Posttest* Peserta

Peserta berdiskusi dengan narasumber mengenai pengembangan lanjutan *Smart Voice Smart Home* dan mengisi instrumen *posttest* sebagai bagian dari evaluasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

2.5 Hasil Kegiatan

Bagian ini memaparkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat dari dua aspek utama, yaitu profil peserta serta analisis perubahan pemahaman berdasarkan hasil *pretest–posttest* yang diisi oleh seluruh peserta *workshop*. Penyajian kedua aspek tersebut penting untuk memberikan gambaran tidak hanya mengenai siapa yang terlibat dalam kegiatan, tetapi juga sejauh mana kegiatan ini berdampak terhadap peningkatan pemahaman peserta.



Gambar 14. Pengujian Model Arsitektur dari Android, Esp32, MQTTX, Wokwi Subscriber

Tabel 3. berikut menyajikan hasil pengujian sebelas skenario kalimat yang dirancang untuk memvalidasi kemampuan sistem dalam memahami variasi bahasa natural dan membedakan jenis input secara tepat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Pengenalan Perintah Suara Berbagai Variasi Kalimat

No	Input Kalimat Suara Pengguna	Niat Pengguna	Target	Karakter MQTT	Hasil
1	"MISTER, hidupkan lampu ruang depan."	ON	Perangkat 1	A	Sukses
2	"MISTER, tolong matikan lampu ruang depan."	OFF	Perangkat 1	a	Sukses
3	"MISTER, nyalakan lampu ruang tamu sekarang."	ON	Perangkat 2	B	Sukses
4	"MISTER, off-kan pendingin ruangan."	OFF	Perangkat 3	c	Sukses
5	"MISTER, airnya habis, jalankan pompa dong."	ON	Perangkat 5	E	Sukses
6	"MISTER, sudah dingin, matikan kipasnya."	OFF	Perangkat 6	f	Sukses
7	"MISTER, saya mau nonton, tolong on-kan televisi."	ON	Perangkat 7	G	Sukses
8	"MISTER, gelap banget, hidupkan semua lampu."	Multi-perangkat	Perangkat 1, 2, 4	null / respons teks	Sukses (dikenali bukan perintah tunggal)
9	"MISTER, apakah pompa air menyala?"	Pertanyaan status	Perangkat 5	null / respons teks	Sukses (dikenali sebagai pertanyaan)
10	"MISTER, apa ibu kota Indonesia?"	Pertanyaan umum	N/A	null / respons teks	Sukses (LLM berfungsi sebagai asisten virtual)

11	"Nyalakan AC."	Tanpa <i>wake word</i>	N/A	Tidak diproses	Sukses (diabaikan oleh filter)
----	----------------	------------------------	-----	----------------	--------------------------------

Dari sebelas skenario yang diuji, seluruhnya menghasilkan output yang sesuai dengan ekspektasi rancangan. Tingkat keberhasilan 100% pada skenario pengujian ini perlu dimaknai secara proporsional: pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan terkontrol dengan kebisingan latar yang minimal, sehingga tidak dapat secara langsung digeneralisasikan ke kondisi penggunaan nyata yang lebih dinamis. Pengujian pada kondisi akustik yang lebih beragam dan dengan basis pengguna yang lebih luas direkomendasikan sebagai langkah validasi lanjutan.

2.5.1 Profil Peserta

Kegiatan ini diikuti oleh 21 peserta yang merepresentasikan kombinasi civitas akademika ISTN dan pemangku kepentingan eksternal. Berdasarkan jenis kelamin, peserta terdiri atas 14 laki-laki dan 7 perempuan. Sementara itu, berdasarkan kategori keikutsertaan, terdapat 6 mahasiswa, 5 perwakilan mitra atau perusahaan, 3 dosen, dan 7 undangan dari masyarakat umum.

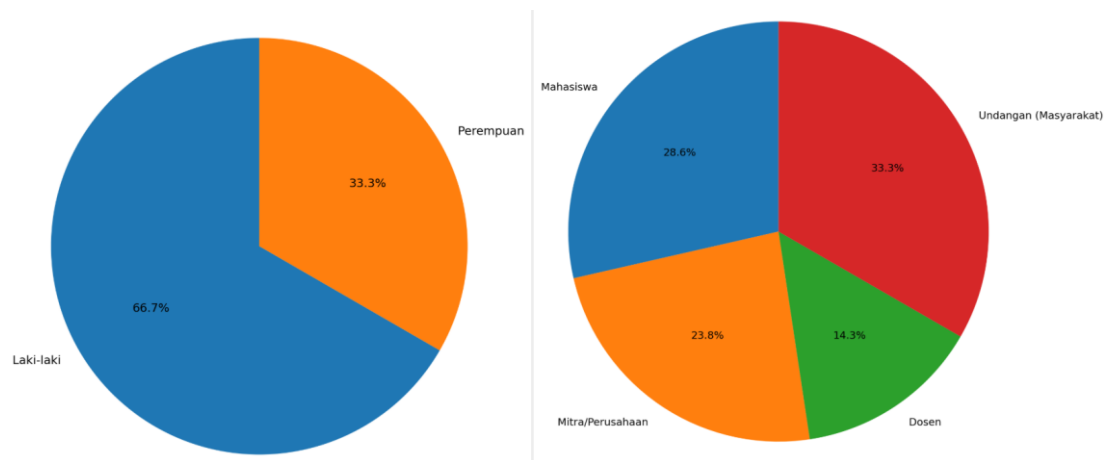
Tabel 4. Statistik Deskriptif Hasil Pretest dan Posttest

No.	Indikator	Pretest	Posttest
1	Jumlah peserta	21	21
2	Skor maksimum	50	50
3	Skor minimum	15	-
4	Skor maksimum aktual	26	-
5	Rata-rata skor total	20,38	44,48
6	Median	21,00	45,00
7	Rata-rata skor per butir	2,04	4,45
8	Persentase terhadap skor maksimum	40,76%	88,95%

Catatan: Jika data skor minimum dan maksimum aktual posttest tersedia, dua indikator yang masih bertanda strip dapat dilengkapi.

Jika ditinjau secara lebih rinci, peserta P1 sampai dengan P6 merupakan mahasiswa laki-laki, P7 sampai dengan P11 adalah peserta laki-laki dari unsur mitra atau perusahaan, P12 sampai dengan P14 merupakan dosen laki-laki, sedangkan P15 sampai dengan P21 adalah

peserta perempuan dari kelompok undangan masyarakat. Komposisi ini menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya menyasar kalangan akademik, tetapi juga melibatkan unsur industri dan masyarakat luas.



Gambar 15. Grafik Keberagaman Latar Belakang Peserta

Keberagaman latar belakang peserta memberikan nilai tambah bagi pelaksanaan kegiatan. Mahasiswa dan dosen menghadirkan konteks akademik yang kuat, sedangkan keterlibatan mitra atau perusahaan serta masyarakat umum menambah dimensi praktis dalam diskusi mengenai implementasi dan adopsi teknologi *smart home* di lingkungan nyata. Dengan komposisi tersebut, kegiatan *Smart Voice Smart Home* berfungsi tidak hanya sebagai sarana transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai ruang pertemuan antara pengembangan teknologi, kebutuhan pengguna akhir, dan peluang kolaborasi lanjutan dalam bidang IoT dan AI.

2.5.2 Hasil *Pretest–Posttest*

Evaluasi keberhasilan kegiatan *Smart Voice Smart Home* dilakukan menggunakan instrumen kuesioner dengan skala ordinal 1 sampai 5 yang diisi dua kali, yaitu sebelum kegiatan (*pretest*) dan setelah peserta mengikuti seluruh rangkaian *workshop* (*posttest*). Skala tersebut menggambarkan tingkat pemahaman peserta terhadap materi, mulai dari 1 = Tidak Paham, 2 = Kurang Paham, 3 = Sedang, 4 = Cukup Paham, hingga 5 = Sangat Paham. Instrumen ini mencakup sepuluh butir pernyataan yang berkaitan dengan konsep *smart home*, kendali berbasis suara, peran LLM, protokol MQTT, dan integrasi ESP32 dengan perangkat rumah tangga.

Tabel 5. Rekap Data Pretest Peserta Berdasarkan Skala Ordinal

Peserta	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
P1	2	1	1	1	3	3	3	1	2	1	18

Peserta	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
P2	1	2	1	1	2	2	1	2	3	1	16
P3	3	3	2	1	4	2	1	1	3	2	22
P4	3	3	2	4	2	2	3	2	3	2	26
P5	3	1	1	2	1	1	1	1	2	2	15
P6	2	1	1	3	2	2	1	3	1	2	18
P7	4	2	2	3	3	3	1	1	2	1	22
P8	1	4	3	2	2	2	3	2	1	1	21
P9	2	1	2	3	2	1	4	2	1	1	19
P10	1	2	3	2	1	2	4	2	4	3	24
P11	1	3	3	2	1	2	1	2	2	4	21
P12	3	1	2	1	3	3	2	2	2	1	20
P13	3	2	3	2	1	2	1	3	3	3	23
P14	2	1	3	4	1	2	1	3	3	1	21
P15	2	2	1	3	2	1	2	3	1	2	19
P16	4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	18
P17	1	2	1	3	3	1	1	3	1	1	17
P18	3	2	2	3	3	1	1	2	2	2	21
P19	3	3	4	1	2	2	3	1	1	2	22
P20	2	1	1	3	2	3	2	1	4	3	22
P21	4	3	3	1	2	1	2	1	2	4	23

Berdasarkan rekapitulasi data *pretest*, skor total masing-masing peserta berada pada rentang 15 hingga 26, dengan rata-rata skor total sebesar 20,38 dari maksimum 50 dan median 21,00. Jika dikonversi terhadap skor maksimum, rata-rata capaian awal peserta setara dengan sekitar 40,76% dari skor ideal, dengan rata-rata skor per butir sebesar 2,04. Angka tersebut menunjukkan bahwa pada awal kegiatan tingkat pemahaman peserta masih berada pada kategori antara “kurang paham” dan “sedang”.

Tabel 6. Rekap Data Posttest Peserta Berdasarkan Skala Ordinal

Peserta	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
P1	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	46

Peserta	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Total
P2	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	42
P3	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	44
P4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	46
P5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	43
P6	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	44
P7	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	45
P8	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	44
P9	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	45
P10	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	45
P11	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	44
P12	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	45
P13	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	44
P14	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	45
P15	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	45
P16	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	45
P17	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	43
P18	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	44
P19	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	46
P20	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	45
P21	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	44

Setelah mengikuti sesi materi, demonstrasi sistem, praktik kendali suara, serta bedah aplikasi dan *tools* pendukung, skor *posttest* menunjukkan peningkatan yang sangat jelas. Rata-rata skor total peserta meningkat menjadi 44,48 dari maksimum 50, dengan median 45,00 dan rata-rata skor per butir sebesar 4,45. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta berada pada kategori “cukup paham” hingga “sangat paham” terhadap materi yang disampaikan. Jika dinyatakan dalam persentase, rata-rata capaian terhadap skor maksimum meningkat menjadi sekitar 88,95%, sehingga terjadi kenaikan yang sangat signifikan dibandingkan kondisi awal saat *pretest*.

Tabel 7. Distribusi Kategori Jawaban *Pretest* dan *Posttest*

No.	Kategori Skor	<i>Pretest</i> (Jumlah Respons)	<i>Posttest</i> (Jumlah Respons)
1	Rendah (1–2)	145	0
2	Sedang (3)	51	0
3	Tinggi (4–5)	14	210
	Total Respons	210	210

Perubahan distribusi kategori jawaban juga memperlihatkan pergeseran yang sangat tajam. Pada *pretest*, total respons dengan skor rendah (1–2) mencapai 145 respons, sedangkan respons kategori sedang (3) tercatat sebanyak 51 respons dan respons kategori tinggi (4–5) hanya berjumlah 14 respons.

Tabel 8. Persentase Distribusi Kategori Jawaban *Pretest* dan *Posttest*

No.	Kategori Skor	<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
1	Rendah (1–2)	69,05	0,00
2	Sedang (3)	24,29	0,00
3	Tinggi (4–5)	6,67	100,00
	Total	100,00	100,00

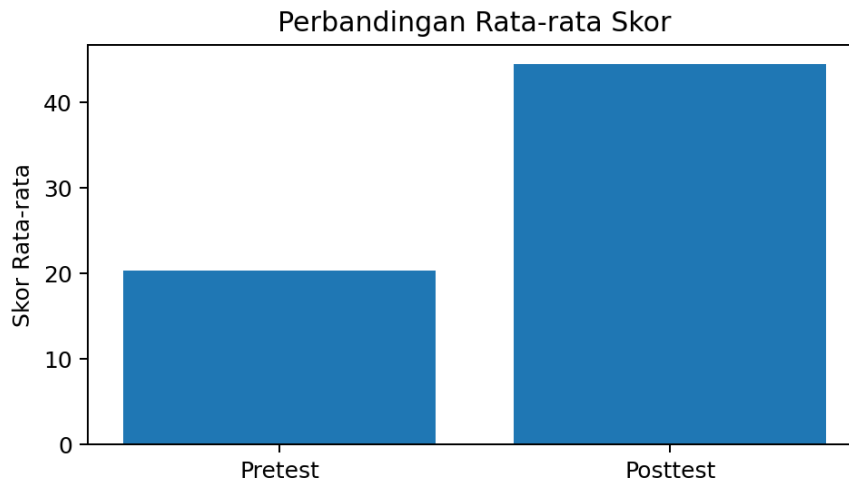
Setelah kegiatan berlangsung, pada *posttest* tidak lagi ditemukan respons pada kategori rendah maupun sedang, sementara seluruh 210 respons berpindah ke kategori tinggi, yaitu skor 4 dan 5.

Tabel 9. Rekapitulasi Peningkatan Hasil Evaluasi Peserta

No.	Uraian	Nilai
1	Rata-rata <i>pretest</i>	20,38
2	Rata-rata <i>posttest</i>	44,48
3	Selisih peningkatan rata-rata	24,10
4	Persentase capaian awal	40,76%
5	Persentase capaian akhir	88,95%
6	Kenaikan persentase capaian	48,19%

Pola ini menunjukkan bahwa kegiatan *workshop* efektif dalam menggeser tingkat pemahaman peserta dari spektrum “kurang paham” dan “sedang” menuju “cukup paham” dan “sangat paham”.

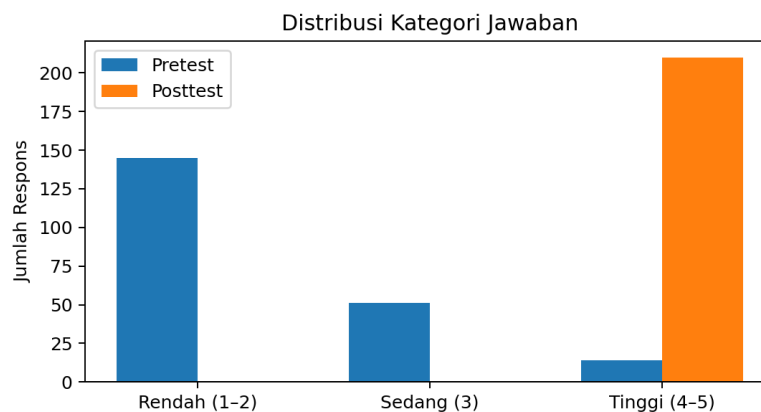
Untuk memperkaya interpretasi hasil, data kuesioner juga dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik distribusi kategori jawaban dan grafik perbandingan skor per peserta.



Gambar 16. Perbandingan Rata-Rata Skor Total Pretest dan Posttest

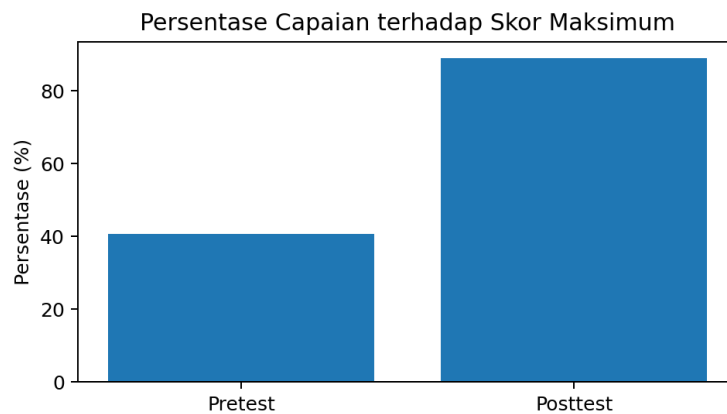
Grafik menunjukkan peningkatan rata-rata skor peserta dari 20,38 pada pretest menjadi 44,48 pada posttest dari skor maksimum 50.

Grafik distribusi kategori akan menunjukkan penurunan drastis jawaban pada kategori skor 1–2 dan 3, serta peningkatan penuh pada kategori skor 4–5 setelah pelaksanaan kegiatan. Sementara itu, grafik perbandingan skor total *pretest–posttest* per peserta akan menampilkan pola yang secara konsisten meningkat, yang menunjukkan bahwa seluruh peserta mengalami kenaikan skor tanpa pengecualian.



Gambar 17. Distribusi Kategori Jawaban Pretest dan Posttest

“Distribusi jumlah respons peserta pada kategori skor rendah (1–2), sedang (3), dan tinggi (4–5) sebelum dan sesudah kegiatan *workshop Smart Voice Smart Home*.”

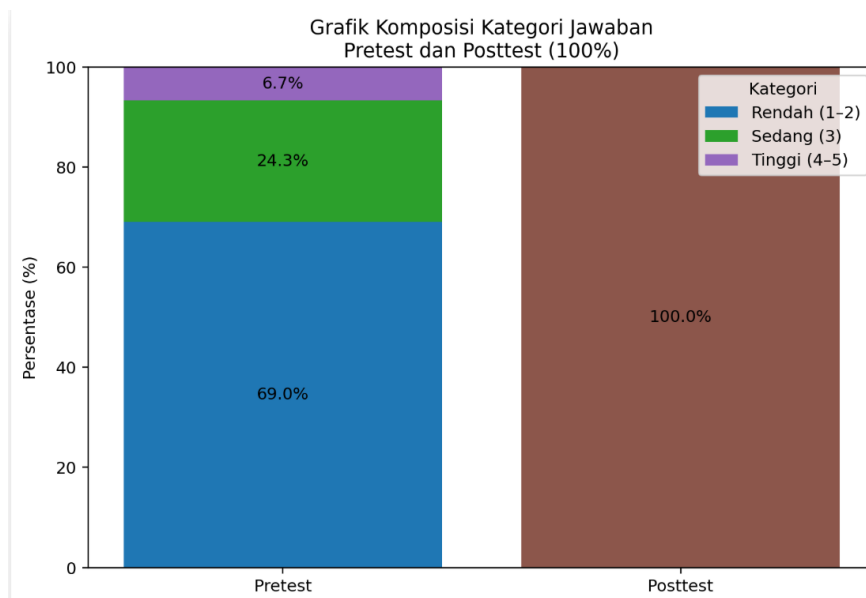


Gambar 18. Prosentase Capaian terhadap Skor Maksimum

“Grafik perubahan skor total *pretest* dan *posttest* untuk setiap peserta (P1–P21) yang menunjukkan peningkatan pemahaman individu setelah mengikuti kegiatan.”

2.5.3 Pembahasan Peningkatan Pemahaman Peserta

Peningkatan skor yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa rangkaian materi dan praktik yang diberikan berhasil memperkuat pemahaman peserta terhadap konsep dan implementasi *Smart Voice Smart Home*. Pada awal kegiatan, banyak peserta belum familiar dengan peran LLM sebagai pemroses bahasa alami dalam konteks IoT, serta belum memahami bagaimana protokol MQTT dan mikrokontroler ESP32 dapat saling terhubung untuk mengendalikan beban AC 220 volt melalui perintah suara.

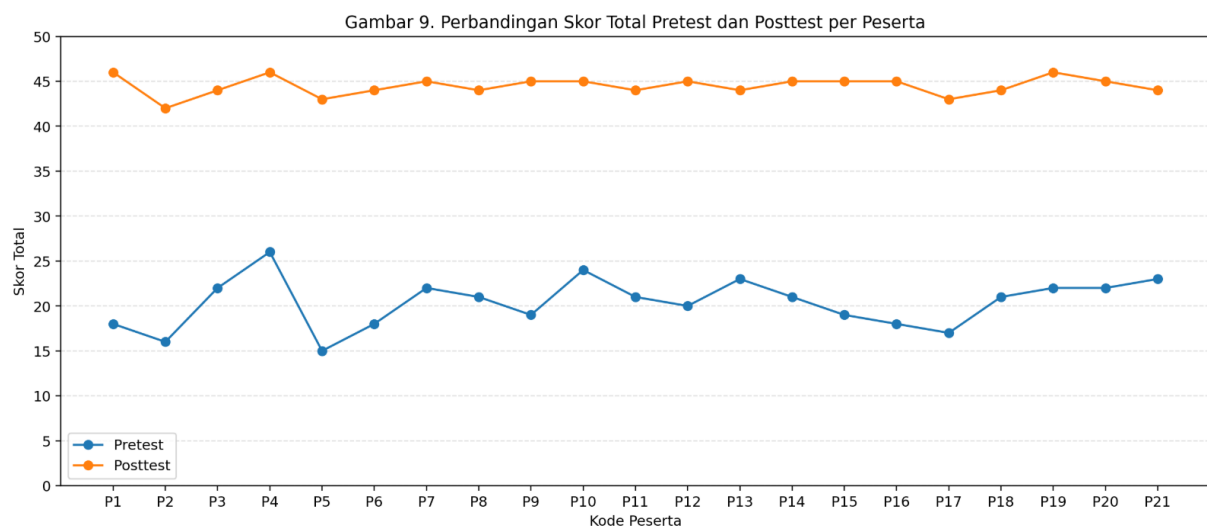


Grafik 19. Grafik Penurunan Kategori rendah dan Sedang, serta Peningkatan Kategori Tinggi

Setelah memperoleh paparan materi yang sistematis dan praktik secara langsung, peserta menjadi lebih memahami hubungan antarkomponen tersebut, mulai dari proses *speech*

recognition pada aplikasi Android hingga eksekusi *relay* pada sisi *hardware*. Dari sudut pandang pembelajaran, kombinasi antara penyampaian konsep, demonstrasi alur sistem, dan sesi praktik terbukti berperan penting dalam memperkuat pemahaman peserta. Pendekatan seperti ini juga sejalan dengan temuan beberapa studi yang menekankan bahwa integrasi demonstrasi dan praktik langsung mampu meningkatkan *engagement* serta mempercepat pemahaman terhadap teknologi yang kompleks (Lin et al., 2025; Shahraeeni et al., 2025).

Kehadiran mekanisme *wake word* dan konfigurasi *user-defined* juga memberi nilai tambah dalam proses pembelajaran. Peserta tidak hanya mengetahui bahwa sistem dapat merespons perintah suara, tetapi juga memahami bahwa penyaringan *wake word* di sisi klien dapat membantu mengurangi pemanggilan API yang tidak diperlukan. Selain itu, peserta juga melihat bahwa nama perangkat dapat diubah tanpa harus memodifikasi kode sumber pada ESP32. Fleksibilitas semacam ini merupakan salah satu karakteristik penting dari sistem *smart home* modern yang dirancang agar lebih adaptif terhadap kebiasaan pengguna.



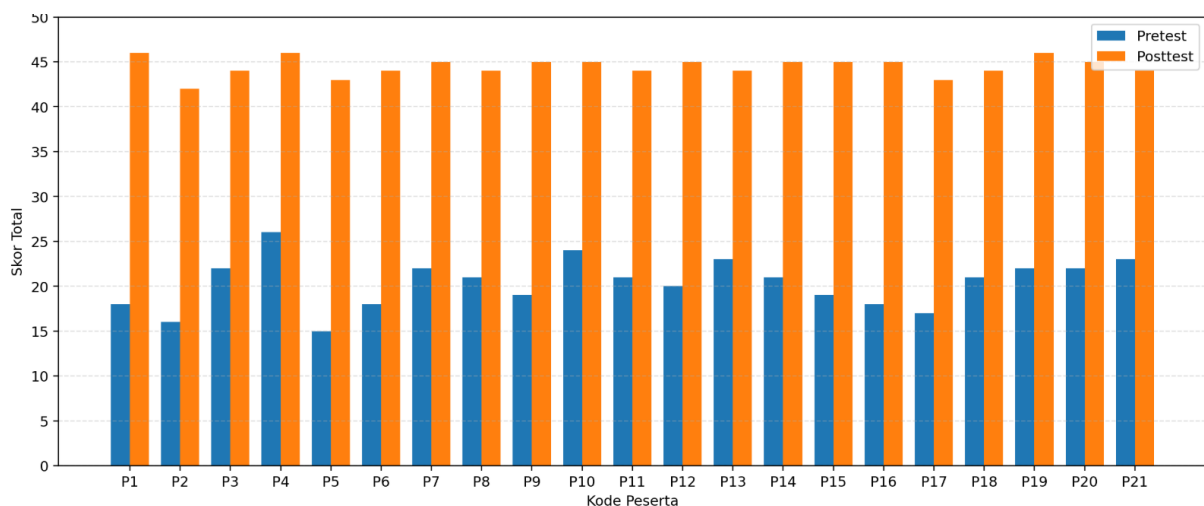
Gambar 20. Perbandingan Skor Total *Pretest* dan *Posttest* per Peserta

Berdasarkan hasil diskusi informal pada sesi tanya jawab, beberapa peserta menyampaikan bahwa sebelum mengikuti *workshop*, mereka memandang sistem *smart home* sebagai teknologi yang jauh dan identik dengan ekosistem tertutup milik platform komersial tertentu. Melalui kegiatan ini, peserta mulai memahami bahwa dengan memanfaatkan platform yang lebih terbuka seperti ESP32, MQTT, dan LLM berbasis API, institusi pendidikan maupun komunitas pengembang lokal dapat membangun solusi serupa secara mandiri dan terukur. Dengan demikian, peningkatan skor *posttest* tidak hanya mencerminkan bertambahnya pengetahuan teknis, tetapi juga menunjukkan perubahan cara pandang peserta terhadap peluang pengembangan *smart home* berbasis AI di lingkungan kampus dan masyarakat.

2.6 Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan meninjau tiga aspek utama, yaitu tingkat pemahaman peserta, kualitas partisipasi selama *workshop*, dan tantangan teknis yang muncul pada saat praktik. Dari sisi pemahaman, peningkatan rata-rata skor total dari 20,38 menjadi 44,48, serta pergeseran seluruh respons ke kategori tinggi pada *posttest*, menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran untuk memperkenalkan integrasi AI dan *smart home* secara praktis telah tercapai dengan baik.

Partisipasi peserta selama kegiatan juga tergolong tinggi. Peserta mengikuti sesi pengujian sistem, demonstrasi, praktik kendali suara, dan bedah aplikasi dengan antusias. Hal tersebut terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan, terutama yang berkaitan dengan pengembangan lanjutan sistem, keamanan komunikasi, serta kemungkinan integrasi dengan platform lain seperti Blynk atau layanan *cloud* tambahan. Tingginya partisipasi ini menunjukkan bahwa topik yang diangkat tidak hanya menarik secara akademik, tetapi juga relevan secara praktis bagi peserta dengan latar belakang yang beragam.



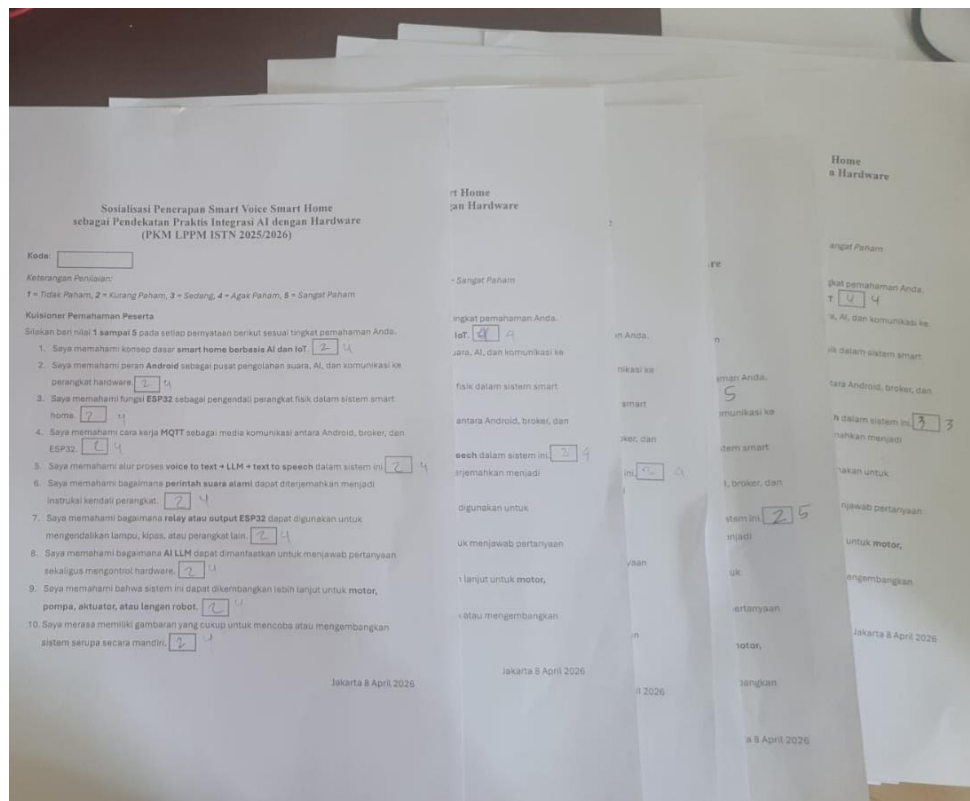
Gambar 20. Perbandingan Skor Total *Pretest* dan *Posttest* per Peserta

Keterangan: Grafik memperlihatkan perubahan skor total masing-masing peserta sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan.

Keragaman latar belakang peserta, yang meliputi mahasiswa, dosen, mitra atau perusahaan, dan masyarakat umum, turut memperkaya kualitas diskusi. Pandangan yang muncul tidak hanya terbatas pada aspek teknis, tetapi juga menyentuh kenyamanan pengguna, peluang bisnis, dan kebutuhan sosialisasi teknologi *smart home* di lingkungan rumah tangga. Dengan demikian, kegiatan ini berhasil membuka ruang diskusi yang lebih luas mengenai kemungkinan penerapan teknologi secara nyata.

Dari sisi tantangan, sebagian peserta yang belum terbiasa dengan pengembangan aplikasi Android dan konfigurasi API mengalami kesulitan ketika mengikuti penjelasan yang lebih rinci mengenai *endpoint*, *payload* JSON, serta pengelolaan kredensial pada sisi klien. Kendala ini diatasi melalui penjelasan bertahap dan pendampingan langsung oleh instruktur serta asisten. Meskipun demikian, hal ini menjadi catatan penting bahwa pada kegiatan lanjutan perlu disediakan sesi pendahuluan atau materi dasar mengenai pemrograman Android dan integrasi layanan *cloud*.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil evaluasi dan diskusi akhir, peserta menilai bahwa kegiatan ini telah memberikan gambaran yang jelas, aplikatif, dan mudah dipahami mengenai bagaimana AI dan IoT dapat diintegrasikan untuk membangun sistem *smart home* berbasis suara yang kontekstual dan fleksibel. Oleh karena itu, kegiatan ini dapat dinilai berhasil baik dari sisi pelaksanaan maupun dari sisi pencapaian tujuan pembelajarannya.



Gambar 21. Dokumentasi Pengisian Kuesioner dan Pendampingan Praktik

Keterangan: “Dokumentasi proses pengisian instrumen evaluasi serta pendampingan teknis oleh instruktur dan asisten selama pelaksanaan workshop Smart Voice Smart Home.”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian purwarupa, dan pelaksanaan kegiatan sosialisasi, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah berjalan dengan baik serta mampu mencapai tujuan yang direncanakan, baik dari sisi teknis maupun dari sisi pembelajaran peserta.

Dari aspek teknis, purwarupa *Smart Voice Smart Home* berhasil dibangun dengan mengintegrasikan aplikasi Android berbasis Kotlin, API Groq berbasis Llama 3.1, protokol MQTT, mikrokontroler ESP32, dan layanan Microsoft Azure *Text-to-Speech* dalam satu ekosistem yang berfungsi secara terpadu. Sistem yang dikembangkan mampu menerima perintah suara berbahasa Indonesia, memprosesnya melalui LLM, lalu menerjemahkannya menjadi instruksi kendali perangkat rumah tangga berbasis AC 220 volt. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi LLM ke dalam sistem *smart home* berbasis IoT layak diterapkan untuk menciptakan interaksi yang lebih fleksibel dan lebih natural dibandingkan pendekatan perintah statis (Lin et al., 2025; Shahraeeni et al., 2025).

Selain itu, penerapan protokol MQTT pada sistem ini juga terbukti mendukung komunikasi data yang ringan, cepat, dan konsisten dalam mengendalikan delapan kanal *relay* melalui ESP32. Mekanisme *wake word* pada sisi klien mampu berfungsi sebagai penyaring awal sebelum perintah dikirim ke layanan *cloud*, sehingga membantu efisiensi pemrosesan sekaligus meningkatkan relevansi input yang diterima sistem. Di samping itu, konfigurasi perangkat yang bersifat *user-defined* menjadi nilai tambah penting karena memungkinkan pengguna melakukan penyesuaian nama dan fungsi perangkat tanpa perlu memodifikasi kode sumber atau *firmware*.

Dari sisi pengabdian kepada masyarakat, kegiatan sosialisasi dan *workshop* yang dilaksanakan memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep *smart home*, IoT, LLM, MQTT, dan implementasinya dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan ini tidak hanya memperkenalkan teknologi secara konseptual, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang aplikatif melalui demonstrasi dan praktik langsung. Dengan demikian, peserta tidak hanya mengetahui apa itu *smart home* berbasis AI, tetapi juga memahami bagaimana sistem tersebut dirancang, dioperasikan, dan dikembangkan.

Keberhasilan kegiatan juga tampak dari meningkatnya pemahaman peserta berdasarkan hasil *pretest–posttest*, serta dari tingginya keterlibatan peserta dalam diskusi, praktik, dan sesi tanya jawab. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pengabdian yang memadukan pemaparan materi, demonstrasi sistem, dan praktik langsung merupakan metode yang efektif untuk memperkenalkan teknologi yang relatif baru kepada masyarakat dan mitra. Dalam konteks ini, kegiatan pengabdian tidak hanya berfungsi sebagai media diseminasi hasil penelitian, tetapi juga sebagai sarana peningkatan literasi teknologi dan penguatan hubungan antara perguruan tinggi, mitra, dan masyarakat.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memperlihatkan bahwa purwarupa *Smart Voice Smart Home* tidak hanya memiliki nilai teknis sebagai hasil pengembangan sistem, tetapi juga memiliki nilai edukatif dan sosial sebagai media pembelajaran teknologi cerdas yang kontekstual, mudah dipahami, dan relevan dengan kebutuhan masa kini. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini dapat dinilai berhasil dalam menjembatani hasil penelitian dengan kebutuhan pembelajaran praktis di lingkungan kampus dan masyarakat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan dan evaluasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan sistem maupun pelaksanaan kegiatan pengabdian selanjutnya.

Pertama, dari sisi teknis, sistem *Smart Voice Smart Home* masih perlu dikembangkan agar memiliki tingkat keamanan, keandalan, dan ketangguhan yang lebih baik. Penggunaan MQTT tanpa enkripsi, misalnya, masih perlu ditingkatkan melalui penerapan MQTTS atau mekanisme keamanan lain agar sistem lebih siap digunakan pada jaringan yang lebih luas. Selain itu, sinkronisasi status perangkat secara dua arah juga perlu dikembangkan agar kondisi perangkat pada aplikasi selalu sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Kedua, pengembangan selanjutnya disarankan untuk mulai mengeksplorasi pendekatan *edge computing* atau model AI lokal agar sistem tidak sepenuhnya bergantung pada koneksi internet eksternal. Hal ini penting untuk meningkatkan ketahanan sistem, terutama jika nantinya purwarupa ingin diterapkan pada lingkungan yang memiliki keterbatasan jaringan. Penambahan sensor lingkungan juga layak dipertimbangkan agar sistem dapat berkembang dari sekadar kendali berbasis perintah menjadi otomasi yang lebih kontekstual dan proaktif.

Ketiga, dari sisi pengabdian kepada masyarakat, kegiatan serupa sebaiknya dilanjutkan dengan cakupan peserta yang lebih luas. Peserta tidak hanya dapat berasal dari mahasiswa dan

dosen, tetapi juga dari sekolah, komunitas teknologi, pelaku usaha kecil, dan masyarakat umum yang memiliki minat terhadap otomasi rumah tangga. Dengan perluasan sasaran tersebut, manfaat kegiatan akan menjadi lebih besar karena literasi teknologi tidak berhenti pada lingkungan akademik, tetapi juga menjangkau masyarakat yang lebih luas.

Keempat, pelaksanaan kegiatan berikutnya disarankan untuk dilengkapi dengan modul pelatihan bertahap, mulai dari pengenalan dasar IoT, praktik penggunaan aplikasi, hingga pemahaman sederhana tentang integrasi API dan mikrokontroler. Langkah ini penting agar peserta dengan latar belakang nonteknis tetap dapat mengikuti kegiatan dengan baik. Dengan demikian, kegiatan pengabdian tidak hanya menjadi ajang demonstrasi teknologi, tetapi juga benar-benar menjadi sarana pembelajaran yang inklusif.

Kelima, untuk memperkuat dampak jangka panjang, kegiatan pengabdian serupa dapat diarahkan ke bentuk pendampingan lanjutan, pengembangan komunitas belajar, atau kolaborasi berkelanjutan dengan mitra. Pendekatan ini akan membuat hasil kegiatan tidak berhenti pada satu kali sosialisasi, melainkan berkembang menjadi proses pembelajaran dan inovasi yang berkesinambungan. Dalam konteks ini, perguruan tinggi dapat berperan lebih aktif sebagai pusat pengembangan, pendampingan, dan penyebarluasan teknologi tepat guna berbasis AI dan IoT.

Dengan demikian, pengembangan sistem dan pelaksanaan pengabdian berikutnya diharapkan tidak hanya menghasilkan purwarupa yang semakin matang secara teknis, tetapi juga memperluas manfaat sosial, edukatif, dan praktis bagi masyarakat sebagai pengguna akhir teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexakis, G., Panagiotakis, S., Fragkakis, A., Markakis, E., & Vassilakis, K. (2019). Control of smart home operations using natural language processing, voice recognition and IoT technologies in a multi-tier architecture. *Designs*, 3(3), 32. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1363951795000362752>
- Gladwin M., R., Preeda R., J., Dayana, S., Pon Aarthi, G., Sharmila Fathima, V., & Vengadeswari, I. (2025). Voice controlled application using ESP32. *Journal of Electrical Engineering and Automation*. <https://irojournals.com/iroeea/article/view/405>
- Groq. (2024, July 22). *Groq supercharges fast AI inference for Meta Llama 3.1*. Groq Newsroom. <https://groq.com/newsroom/groq-supercharges-fast-ai-inference-for-meta-llama-3-1>
- Hussain, A., Iqbal, M., & Bhatti, S. (2025). DLKS-MQTT: A lightweight key sharing protocol for secure IoT communications. *Engineering, Technology and Applied Science Research (ETASR)*, 15(2). <https://etasr.com/index.php/ETASR/article/view/10216>
- Irugalbandara, N. P. K., & Liyanage, S. (2023). A secure and smart home automation system with speech recognition and power measurement capabilities. *Sensors*, 23(13), 5784. <https://doi.org/10.3390/s23135784>
- Languar, R., Mirasol, J., & Santos, P. (2025). The role of the Internet of Things (IoT) in connecting devices in smart homes. *International Journal of Social Education (INJOSEDU)*. <https://languar.net/index.php/INJOSEDU/article/view/285>
- Lin, Y.-W., Lin, C.-H., Hsieh, T.-Y., & Chou, C.-T. (2025). VoiceTalk: A no-code approach for creating voice-controlled smart home applications. *IEEE Open Journal of the Computer Society*. <https://www.computer.org/csdl/journal/oj/2025/01/11023638/27gSKcwoSc>
- LLM-Enhanced Security Framework for IoT Network: Anomaly detection and malicious devices identification. (2025). *IEEE Access*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11175688/>
- LLMs and IoT: A comprehensive survey on large language models for IoT applications. (2025). *TechRxiv*. <https://www.techrxiv.org/users/894996/articles/1271502>
- Makatita, G. E., & Hakim, A. R. (2024). MQTT protocol-based ESP-32 smarthome with multi-sensor recognition. *Journal of Electrical, Electronic, Information, and Communication Technology (JEEICT)*, 6(1), 29–36. <https://doi.org/10.20961/jeeict.6.1.84007>
- Microsoft Azure AI Speech. (2025, February). *Azure AI Speech text to speech Feb 2025 updates: New HD voices and features*. Microsoft Tech Community. <https://techcommunity.microsoft.com/blog/azure-ai-foundry-blog/azure-ai-speech-text-to-speech-feb-2025-updates-new-hd-voices-and-features/4377690>
- Morph LLM. (2026). *LLM API comparison 2026: Pricing, speed, features*. <https://www.morphllm.com/llm-api>
- Nkechinyere, A., Okonkwo, C., & Eze, B. (2025). Offline voice-controlled home automation system

- using Python and ESP-32. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications (IJMRAP)*, 8(5). <http://ijmrapp.com/wp-content/uploads/2025/10/IJMRAP-V8N5P38Y25.pdf>
- Rahayu, P., Sularno, S., & Sari, I. U. (2025). Perancangan sistem *smart home* berbasis IoT menggunakan ESP32 dan aplikasi Blynk untuk otomatisasi perangkat rumah tangga. *Jurnal Inovasi Sistem Komputer dan Aplikasi (JISKA)*. <https://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jiska/article/view/2137>
- Ridwan, M., Pribadi, A., & Nofiar, A. (2025). Smart home control prototype based on Internet of Things using Google Assistant. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(3), 1312–1321. <https://journal.umkendari.ac.id/decode/article/view/1274>
- Shahraeeni, M. S., Kaur, P., & Nguyen, T. (2025). Empowering IoT with large language models: A survey of applications, challenges, and future directions. *IEEE Access*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/11252601/>
- STeSH: Intelligent speech technology enabled smart home automation using IoT. (2022). *Journal of Mobile Multimedia*, 18(6). <https://telilab.tu-sofia.bg/publication/stesh-intelligent-speech-technology-enabled-smart-home-automation-using-iot/>
- Widianto, E. D., & Prabowo, H. (2023). The latest trends in Internet of Things usage in smart homes. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-latest-trends-in-internet-of-things-usage-in-a-Widianto-Prabowo/ad3cf1aa877026bd4a8978>

Lampiran 1:

Tabel 10. Rincian Biaya Penelitian

No.	Uraian	Subtotal	Keterangan
1	Bahan Penelitian	381.011	Terdiri atas Nota 1, Nota 2, dan Nota 3 (belum memasukkan ongkir secara terpisah).
1.1	Jumlah Nota 1	131.428	Pembelian komponen elektronika dasar dan modul mikrokontroler.
1.1.1	<i>Active buzzer</i> 5V DC untuk Arduino	10.200	Indicator system
1.1.2	<i>Relay</i> 1 channel untuk Arduino	19.200	Konversi dc to ac
1.1.3	Wemos ESP32 S2 Mini V1.0.0 ESP32-S2 4MB Flash 2MB PSRAM Wi-Fi Dev Board	113.700	Pusat kendali/controller system
1.2	Jumlah Nota 2	168.783	Pembelian kabel, fitting, lampu, steker, dan perlengkapan instalasi.
1.2.1	Kabel serabut tembaga NYAF 1×1.5 hitam	14.997	3 meter × Rp4.999
1.2.2	Kabel serabut tembaga NYAF 1×1.5 merah	14.997	3 meter × Rp4.999
1.2.3	Lem Korea / lem cair / lem tetes	4.999	1 unit
1.2.4	<i>Morgen fitting</i> plafon candi MGEFT-001	27.996	4 unit × Rp6.999
1.2.5	Lampu LED capsule 15W	13.999	1 unit
1.2.6	Lampu LED bulb warna 3W	29.995	5 unit × Rp5.999
1.2.7	<i>Refill</i> isi ulang <i>glue gun</i> / lem tembak kecil	4.800	4 unit × Rp1.200
1.2.8	Steker arde listrik OKKA	7.800	2 unit × Rp3.900
1.2.9	Stop kontak 3 lubang plus kabel 3 m	17.500	1 unit
1.2.10	Stop kontak 6 lubang Uticon	32.900	1 unit

No.	Uraian	Subtotal	Keterangan
1.3	Jumlah Nota 3	80.800	Pembelian mikrofon nirkabel pendukung input suara.
1.3.1	<i>Mic clip on K8 wireless type-C</i>	78.900	Untuk uji voice to text
2	ATK (Kertas A4)	115.360	Mengacu pada nilai nota yang dicantumkan.
2.1	Jumlah Nota 4	115.360	Pembelian bahan ATK dan pendukung administrasi.
2.1.1	Baterai ABC alkaline AA	30.000	untuk multimeter lab
2.1.2	<i>Copy paper A4 75 gsm / 1 rim</i>	43.500	untuk catatan-catatan rapat
2.1.3	Kertas HVS IK <i>copy paper</i> F4 70 gsm / 1 rim	49.500	untuk rekap data di lapangan
3	Fotokopi dan Cetak	108.000	Penggandaan dokumen kegiatan.
3.1	Jumlah Nota 5	108.000	Print, Fotokopi kuesioner, materi ajar, / dokumen kegiatan.
4	Jasa dan Alat	1.900.000	Nilai dihitung sebagai sisa anggaran dari total Rp3.000.000.
4.1	Jasa Pembuatan Aplikasi dan Jasa Pembuatan Alat Jumlah Nota 6	1.900.000	Jasa pembuatan aplikasi Android System + IoT + LLM.
5	Software / Tools	365.000	Tools Ai untuk pendukung kegiatan
5.1	Claude Ai 20\$ (Nota 7)	365.000	untuk paraphrase penulisan dan ide craetor
6	Konsumsi	145.000	Makanan/Minuman
	Makanan dan Snack Kegiatan (NOTA 8)	145.000	Konsumsi panitia Saat kegiatan
	TOTAL	3.014.371	Total keseluruhan anggaran pengabdian masyarakat.

Tabel 11. Laporan Biaya Penelitian Per Kategori

No.	Kategori Akun	Subtotal	Keterangan
1	Bahan Penelitian	381.011	Komponen elektronik, instalasi, dan perangkat pendukung
2	ATK (Kertas A4)	115.360	Bahan administrasi dan perlengkapan dokumen
3	Fotokopi dan Cetak	108.000	Penggandaan modul, kuesioner, dan bahan cetak
4	Jasa dan Alat	1.900.000	Jasa pembuatan aplikasi Android System + IoT + LLM
5	Software/Tools	365.000	Tools Ai untuk pendukung kegiatan
6	Konsumsi	145.000	Konsumsi panitia Saat kegiatan
	TOTAL	3.014.371	Total keseluruhan anggaran pengabdian masyarakat.

Tabel 12. Jadwal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

No.	Kegiatan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3
1	Identifikasi masalah dan studi literatur	✓		
2	Penyusunan proposal dan perencanaan kegiatan	✓		
3	Pengadaan alat dan bahan penelitian	✓		
4	Perancangan sistem	✓	✓	
5	Pengembangan aplikasi dan integrasi sistem	✓	✓	
6	Perakitan perangkat keras	✓	✓	
7	Pengujian dan penyempurnaan purwarupa		✓	
8	Pelaksanaan sosialisasi/ <i>workshop</i>		✓	
9	Evaluasi dan analisis hasil		✓	✓
10	Penyusunan dan finalisasi laporan			✓

Tabel 13. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No.	Nama / NIDN-NPM	Jabatan dalam Tim	Program Studi	Bidang Keahlian	Pembagian Tugas
1	Ir. Ariman, M.T. (0313026703)	Ketua Peneliti	Teknik Vokasi Elektro Daya	Sistem ketenagalistrikan dan perangkat elektro daya	Memimpin keseluruhan kegiatan penelitian/pengabdian, menyusun perencanaan, mengoordinasikan pelaksanaan kegiatan, mengawasi integrasi perangkat keras, serta melakukan evaluasi dan finalisasi laporan.
2	Riadi Marta Dinata (0320087704)	Anggota Peneliti	Teknik Informatika	Pemrograman dan pengembangan sistem	Bertanggung jawab pada pengembangan aplikasi, integrasi sistem perangkat lunak, pengelolaan antarmuka pengguna, serta dukungan teknis pada integrasi API dan komunikasi data.
3	M. Ikrar Yamin (0320087704)	Anggota Peneliti	Teknik Elektro	Sistem elektronika dan mikrokontroler	Bertugas dalam perancangan dan implementasi rangkaian perangkat keras, integrasi ESP32 dengan modul <i>relay</i> , serta pengujian fungsional kendali perangkat.
4	Dra. Veriah Hadi (0320087704)	Anggota Peneliti	Fisika	Instrumentasi dan analisis sistem	Membantu dalam pengujian sistem, validasi kinerja perangkat, pendampingan analisis hasil, serta kontribusi pada penyusunan materi dan evaluasi kegiatan.
5	Iza Yata (2516220009)	Anggota Peneliti	Teknik Elektro	Teknik elektro dan implementasi lapangan	Membantu perakitan perangkat, instalasi komponen pendukung, persiapan alat demonstrasi, serta pendampingan peserta saat praktik berlangsung.
6	Antonius Nathanael (23350005)	Anggota Peneliti	Teknik Elektro	Teknik elektro dan dukungan teknis	Membantu pengujian perangkat keras, penyiapan beban lampu dan modul <i>relay</i> , dokumentasi teknis, serta mendukung pelaksanaan kegiatan lapangan.

Tabel 14. Jadwal Kegiatan

No.	Waktu	Kegiatan	Penanggung Jawab
1	08.00–09.00 WIB	Persiapan alat, bahan, dan perangkat pendukung kegiatan	Tim Pelaksana dan Asisten
2	09.00–11.00 WIB	Pengujian sistem IoT, integrasi perangkat, dan uji coba beban AC 220 volt	Tim Teknis
3	11.00–12.00 WIB	Istirahat, salat, dan makan siang	Panitia
4	12.00–13.00 WIB	Registrasi peserta	Panitia
5	13.00–13.15 WIB	Pembukaan acara	MC / Panitia
6	13.15–13.30 WIB	Sambutan Ketua Pelaksana	Ketua Pelaksana
7	13.30–14.00 WIB	Pengantar kegiatan dan perkenalan tim	Narasumber / Tim Pelaksana
8	14.00–14.45 WIB	Penyampaian materi konsep <i>Smart Voice Smart Home</i> , IoT, LLM, MQTT, dan ESP32	Narasumber
9	14.45–15.30 WIB	Demonstrasi sistem <i>Smart Voice Smart Home</i>	Tim Pelaksana
10	15.30–16.15 WIB	Praktik langsung penggunaan sistem oleh peserta	Narasumber dan Asisten
11	16.15–16.45 WIB	Bedah aplikasi dan penjelasan <i>tools</i> pendukung	Tim Pengembang
12	16.45–17.15 WIB	Diskusi dan tanya jawab	Narasumber
13	17.15–17.30 WIB	Pengisian <i>posttest</i> dan evaluasi kegiatan	Panitia
14	17.30 WIB–selesai	Penutup	Seluruh Peserta dan Panitia

Lampiran 2:

Kuis Pretest/Posttest:

Sosialisasi Penerapan Smart Voice Smart Home sebagai Pendekatan Praktis Integrasi AI dengan Hardware (PKM LPPM ISTN 2025/2026)

Kode:

Keterangan Penilaian:

1 = Tidak Paham, **2** = Kurang Paham, **3** = Sedang, **4** = Agak Paham, **5** = Sangat Paham

Kuisisioner Pemahaman Peserta

Silakan beri nilai **1 sampai 5** pada setiap pernyataan berikut sesuai tingkat pemahaman Anda.

1. Saya memahami konsep dasar **smart home berbasis AI dan IoT**.
2. Saya memahami peran **Android** sebagai pusat pengolahan suara, AI, dan komunikasi ke perangkat hardware.
3. Saya memahami fungsi **ESP32** sebagai pengendali perangkat fisik dalam sistem smart home.
4. Saya memahami cara kerja **MQTT** sebagai media komunikasi antara Android, broker, dan ESP32.
5. Saya memahami alur proses **voice to text → LLM → text to speech** dalam sistem ini.
6. Saya memahami bagaimana **perintah suara alami** dapat diterjemahkan menjadi instruksi kendali perangkat.
7. Saya memahami bagaimana **relay atau output ESP32** dapat digunakan untuk mengendalikan lampu, kipas, atau perangkat lain.
8. Saya memahami bagaimana **AI LLM** dapat dimanfaatkan untuk menjawab pertanyaan sekaligus mengontrol hardware.
9. Saya memahami bahwa sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk **motor, pompa, aktuator, atau lengan robot**.
10. Saya merasa memiliki gambaran yang cukup untuk mencoba atau mengembangkan sistem serupa secara mandiri.

Jakarta 8 April 2026

Lampiran 3:

Absensi Pretest/Posttest:

no	Nama	no hp	Instansi	Tanda Tangan
1.	M. Ikhsan Yamin	08132299294	Prodi Elektro ISTN	
2.	AKIMAN	081298193318	ISTN	
3.	Syaidina Puri	081296710369	UNDIP	
4.	Sabrina	089502968920	USU	
5.	Tenka Ari M	089517705463	Unas	
6.	DIKKY SURYADI	08111-803-799	ISTN	
7.	Muhammad Aqira Fahry	08180723321	Unindra	
8.	FERDDY IZAAC	085121351040	UBSI	
9.	Deniawan Nugraha Putra	087771363851	Telkom University	
10.	Muhammad Tuba	08132065717	PST	
11.	Siswanto	082124603757	PST	
12.	Alfin Leltya Sari	082213682469	PST	
13.	Muhammad Fakhri Hsain	089523908571	undangan	
14.	ADRIAN SHID ARYADIA	081214276267	undangan	
15.	Bering Cahaya Ningrum	0895418383060	ISTN	
16.	NAJWA SATQIYANA	089531963318	ISTN	
17.	MUKHAMAD FAIHAN	08993991301	ISTN	
18.	MUHAMMAD NA	081915628225	ISTN	
19.	FERDDY IZAAC	085121351040	UBSI	
20.	Deniawan Nugraha Putra	087771363851	Telkom University	
21.	Muhammad Aqira Fahry	08180723321	Unindra	
22.	ALFA RIZQ DHIA'ULHAQ	085713112216	Telkom University	
23.	Dewi Rachmawati Suherman	082126578566	Bina Insani University	
24.	M. Fikri Mauludin	089655808486	UNJ	

Lampiran 4:

Hasil Kuis Pretest/Posttest:

Sosialisasi Penerapan Smart Voice Smart Home sebagai Pendekatan Praktis Integrasi AI dengan Hardware (PKM LPPM ISTN 2025/2026)

Kode:

Keterangan Penilaian:
1 = Tidak Paham, 2 = Kurang Paham, 3 = Sedang, 4 = Agak Paham, 5 = Sangat Paham

Kuis/Peserta

Silakan beri nilai 1 sampai 5 pada setiap pernyataan berikut sesuai tingkat pemahaman Anda.

1. Saya memahami konsep dasar smart home berbasis AI dan IoT.
2. Saya memahami peran Android sebagai pusat pengolahan suara, AI, dan komunikasi ke perangkat hardware.
3. Saya memahami fungsi ESP32 sebagai pengendali perangkat fisik dalam sistem smart home.
4. Saya memahami cara kerja MQTT sebagai media komunikasi antara Android, broker, dan ESP32.
5. Saya memahami alur proses voice to text + LLM + text to speech dalam sistem ini.
6. Saya memahami bagaimana perintah suara alami dapat diterjemahkan menjadi instruksi kendali perangkat.
7. Saya memahami bagaimana relay atau output ESP32 dapat digunakan untuk mengendalikan lampu, kipas, atau perangkat lain.
8. Saya memahami bagaimana AI LLM dapat dimanfaatkan untuk menjawab pertanyaan sekaligus mengontrol hardware.
9. Saya memahami bahwa sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk motor, pompa, aktuator, atau lengan robot.
10. Saya merasa memiliki gambaran yang cukup untuk mencoba atau mengembangkan sistem serupa secara mandiri.

Jakarta 8 April 2026

Smart Home dan Hardware

Sangat Paham

tingkat pemahaman Anda.

IoT.

Jara, AI, dan komunikasi ke

in Anda.

n

nikasi ke

man Anda.

5

munikasi ke

h dalam sistem ini.

hkan menjadi

akan untuk

jawab pertanyaan

untuk motor,

ngembangkan

ertanyaan

totor,

sangkan

a 8 April 2026

Jakarta 8 April 2026

SERTIFIKAT DARI LPPM

- 1. Ariman, S.T, M.T.(0313026703)**
2. Riadi Marta Dinata (0320087704)
3. M. Ikrar Yamin (0320087704)
4. Dra. Veriah Hadi (0320087704)

