

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KEASAMAN (pH) LATEKS
KARET BERBASIS ESP32 DAN PERINGATAN
LED STATUS KUALITAS**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

**DWI RETNO AJI
162022062**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KEASAMAN (pH) LATEKS
KARET BERBASIS ESP32 DAN PERINGATAN
LED STATUS KUALITAS**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

**DWI RETNO AJI
162022062**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT UJI KEASAMAN (pH) LATEKS KARET BERBASIS ESP32 DAN PERINGATAN LED STATUS KUALITAS



Oleh:

Dwi Retno Aji
162022062

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Kemas M. Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1255881/0225068904

Pembimbing Pendamping

Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Disetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. A. Junaidi, M.T
NBM/NIDN: 763050/0202026502

Program Studi Teknologi Informasi
Ketua Program Studi

Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Skripsi: Rancang Bangun Alat Uji Keasaman pH Lateks Karet Berbasis ESP32 dan Peringatan LED Status Kualitas

Oleh Dwi Retno Aji NIM 162022062 Skripsi ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi Konsentrasi Manajemen Tata Kelola Program Strata 1 Universitas Muhammadiyah Palembang pada 24 April 2026 dan telah Dinyatakan Lulus.

Palembang, 4 Mei 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Universitas Muhammadiyah Palembang

Kurnadi, S. Kom., M. Kom

NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Tim Penguji
Ketua Penguji

Kemas M Wahyu Hidayat, S. Kom., M. Kom
NBM/NIDN: 1255881/0225068904

Penguji 1,

Dr. H. Zulhipni Reno Saputra E., S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1338529/0205118002

Penguji 2,

Jimmie, S. Kom., M. Kom

NBM/NIDN: 1340253/0222047702

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Dwi Retno Aji

Nim: 162022062

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis berupa skripsi ini merupakan hasil karya asli penulis dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (Sarjana) di Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini sepenuhnya merupakan hasil pemikiran, ide, serta penelitian yang dilakukan oleh penulis sendiri, dengan bimbingan dari dosen pembimbing tanpa adanya kerja sama dengan pihak lain.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang diambil tanpa mencantumkan sumbernya secara jelas, dan seluruh referensi yang digunakan telah dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Skripsi ini telah melalui proses pengecekan keaslian menggunakan Turnitin dan hasilnya dapat diakses secara daring melalui publikasi di internet.
5. Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat ketidaksesuaian atau pelanggaran, penulis bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 2 Mei 2026



Dwi Retno Aji
162022062

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penyusunan karya ilmiah ini merupakan salah satu syarat akademis guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan moral, serta bimbingan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini, di antaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Karnadi, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Bapak Kemas M. Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Bapak/Ibu Dosen serta staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang.

Palembang, 2 Mei 2026



Dwi Retno Aji
162022062

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kerja keras hari ini adalah cerita bangga di masa depan”

PERSEMBAHAN

Sebagai bentuk syukur dan bakti atas segala anugerah-Nya, dengan rendah hati skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Almarhum dan Almarhumah kedua orang tua tercinta yang sudah lebih dahulu dipanggil oleh Allah Swt., meskipun tidak dapat menyaksikan proses ini secara langsung, tetapi setiap langkah yang penulis tempuh adalah bentuk tanggung jawab, doa, dan harapan yang dipersembahkan untuk Ibu dan Bapak. Semoga karya ini bisa membanggakan beliau diatas sana, Aamiin.
2. Kakak kandung (Arnanto) dan kakak ipar (Pujiati Ningsih, S.Pd., Gr.) yang telah menjadi pengganti peran orang tua bagi penulis. Terima kasih atas doa, nasihat, dan dukungan yang tiada henti hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Kedua keponakan tersayang, Arya Yudha Pratama dan Arham Abdiel Karim, yang senantiasa menjadi penghibur dan pemberi keceriaan di kala penulis merasa lelah menghadapi tantangan selama penyusunan skripsi ini.
4. Keluarga besar yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan tulus selama masa studi. Segala perhatian serta kasih sayang yang diberikan menjadi kekuatan utama bagi penulis dalam melewati setiap tahapan penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Kemas Muhammad Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing utama, serta Bapak Karnadi, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan konstruktif, serta wawasan yang sangat berharga, yang memungkinkan skripsi ini dapat dituntaskan dengan hasil yang optimal.

6. Dosen penguji serta seluruh dosen di program studi Teknologi Informasi yang telah dengan tulus membagikan ilmu, wawasan, dan arahan berharga selama masa perkuliahan, yang menjadi bekal utama bagi penulis dalam merampungkan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan yaitu Anisah Fitria Agustin, Dina Precilia dan Amanda Rahma Dwi yang telah membantu, mendukung dan menghibur dalam kesedihan, mendengarkan segala keluh kesah yang dirasa dan tak lupa memberikan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan hingga waktu penulisan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Teknologi Informasi angkatan 2022, yang telah menjadi bagian dari suka, duka, dan berbagai cerita selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, soliditas, serta kenangan indah yang akan selalu penulis kenang.
9. Almamater kebanggaan, Universitas Muhammadiyah Palembang, yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk berkembang, menuntut ilmu, serta memperoleh berbagai pengalaman berharga hingga mampu menyelesaikan studi ini.
10. Seseorang yang kehadirannya sangat berarti, terima kasih telah menjadi bagian dalam perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas kontribusi besar, baik berupa tenaga, waktu, maupun materi selama masa penyusunan skripsi ini. Telah menjadi rumah, tempat pulang, pendamping setia dalam segala situasi, yang selalu hadir mendukung, menghibur di kala sedih, serta sabar mendengarkan setiap keluh kesah penulis.
11. Terakhir, untuk diri sendiri, Dwi Retno Aji, terima kasih telah berjuang dengan tangguh dan tetap bertahan hingga titik ini. Terima kasih karena tidak menyerah meski sempat merasa lelah, serta terus melangkah melewati setiap proses hingga berhasil menuntaskan skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Lateks Karet	10
2.1.2 Pengukuran pH.....	11
2.1.3 Logika Fuzzy.....	11
2.1.4 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	12
2.1.5 Node MCU ESP32	13
2.1.6 Arduino IDE.....	14
2.1.7 LED	16

2.2 <i>State of The Art</i> dan Kebaruan	16
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2.1 Tempat Penelitian	24
3.2.2 Jadwal Penelitian.....	25
3.3 Kerangka Penelitian	26
3.3.1 Identifikasi Masalah	27
3.3.2 Studi Literatur	28
3.3.3 Analisis Kebutuhan Sistem	28
3.3.4 Perancangan Sistem	28
3.3.5 Implementasi Sistem	29
3.3.6 Pengiriman Data ke Dashboard Monitoring	29
3.3.7 Pengujian dan Validasi Sistem.....	29
3.3.8 Analisis Hasil	30
3.4 Metode Pengumpulan Data	30
3.5 Metodologi Penelitian	32
3.6 Perancangan Sistem	35
3.6.1 Desain Umum Sistem.....	35
3.7 Perancangan <i>Hardware</i>	38
3.7.1 Rangkaian Sistem.....	38
3.8 Perancangan Software	41
3.8.1 Flowchart Program Utama	42
3.8.2 Flowchart Logika Fuzzy	45
3.8.3 Desain <i>Dashboard</i> Monitoring pH Lateks Karet	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Implementasi Sistem	51
4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	51
4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	54
4.2 Pengujian Kalibrasi dan Akurasi Sensor.....	59
4.2.1 Proses Kalibrasi Sensor.....	60

4.2.2 Hasil Kalibrasi dan Akurasi Sensor	62
4.3 Pengujian Respon Waktu Pembacaan.....	63
4.4 Pengujian Stabilitas Pembacaan.....	65
4.5 Kesesuaian Indikator LED	67
4.5.1 Hasil Uji Kesesuaian Indikator LED.....	68
4.6 Pengujian Alat Pada Lateks Karet.....	69
4.6.1 Hasil Pengujian pada Berbagai Kondisi Lateks	69
4.7 Evaluasi Kinerja Sistem dalam Pengujian	72
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lateks Hasil Penyadapan.....	10
Gambar 2. 2 Node MCU ESP32.....	14
Gambar 2. 3 LED	16
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian.....	27
Gambar 3. 3 Tahapan Metode R&D.....	32
Gambar 3. 4 Diagram Blok Sistem.....	36
Gambar 3. 5 Rangkaian Alat	39
Gambar 3. 6 Flowchart Program Utama.....	43
Gambar 3. 7 Flowchart Logika Fuzzy	46
Gambar 3. 8 Desain Dashboard Monitoring.....	49
Gambar 4. 1 Persiapan dan Wiring Modul Driver Sensor pH.....	51
Gambar 4. 2 Proses Pengabelan Inti ke Mikrokontroler ESP32	52
Gambar 4. 3 Persiapan LED Indikator dengan Resistor Inline	53
Gambar 4. 4 Unit Utama Alat Uji pH Lateks Karet Berbasis ESP32	54
Gambar 4. 5 <i>Firestore Realtime Database</i>	56
Gambar 4. 6 Tampilan Dashboard Monitoring Aplikasi.....	58
Gambar 4. 7 Kode Program Proses Kalibrasi Sensor pH.....	61
Gambar 4. 8 Pengujian Alat pada Lateks Kondisi Normal	69
Gambar 4. 9 Pengujian Alat pada Lateks Kondisi kritis	70
Gambar 4. 10 Pengujian Alat pada Lateks Kondisi Disimpan.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i>	17
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 3. 2 <i>Rule Base</i> Logika Fuzzy.....	47
Tabel 4. 1 Uji Kalibrasi dan Akurasi Sensor.....	62
Tabel 4. 2 Uji Respon Waktu Pembacaan Sensor.....	64
Tabel 4. 3 Uji Stabilitas Pembacaan Sensor.....	66
Tabel 4. 4 Kategori Kondisi LED.....	67
Tabel 4. 5 Uji Kesesuaian Indikator LED.....	68

ABSTRAK

Kualitas lateks karet dipengaruhi oleh tingkat keasaman (pH), di mana perubahan nilai pH dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kerugian bagi petani. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya pengukuran pH lateks di lapangan, sehingga diperlukan inovasi perangkat pemantauan berbasis aplikasi smartphone secara *real-time*. Fokus utama studi ini adalah merancang bangun alat uji pH lateks menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sistem *Internet of Things* (IoT) dan indikator LED. Menggunakan metode *Research and Development* (R&D), sistem ini mengandalkan sensor pH sebagai input data yang kemudian diproses oleh ESP32 menggunakan algoritma Logika Fuzzy. Algoritma tersebut berfungsi mengklasifikasikan kondisi lateks ke dalam kategori normal, kritis, atau buruk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pengukuran dan klasifikasi nilai pH secara akurat melalui dashboard digital dan indikator fisik. Selain itu, nilai pH lateks dipengaruhi oleh waktu dan kondisi penyimpanan, di mana pH cenderung menurun seiring waktu. Dengan demikian, alat ini dapat membantu memantau kualitas lateks secara lebih efektif dan efisien.

KATA KUNCI: ESP32, Lateks Karet, Pengukuran pH, Logika Fuzzy, Dashboard Monitoring, IoT.

ABSTRACT

The quality of rubber latex is affected by its acidity level (pH), where changes in pH values can cause quality degradation and losses for farmers. This research is motivated by the lack of latex pH measurements in the field, so that the innovation of a real-time smartphone application-based monitoring device is needed. The main focus of this study is to design a latex pH test tool using an ESP32 microcontroller integrated with an Internet of Things (IoT) system and LED indicators. Using the Research and Development (R&D) method, this system relies on a pH sensor as input data which is then processed by the ESP32 using a Fuzzy Logic algorithm. This algorithm functions to classify the condition of the latex into normal, critical, or poor categories. The test results show that the system is able to accurately measure and classify pH values through a digital dashboard and physical indicators. In addition, the pH value of latex is affected by storage time and conditions, where pH tends to decrease over time. Thus, this tool can help monitor latex quality more effectively and efficiently.

KEYWORDS: *ESP32, Rubber Latex, pH Measurement, Fuzzy Logic, Monitoring Dashboard, IoT.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi berlangsung sangat cepat dan memberikan dampak signifikan terhadap berbagai aktivitas manusia. Transformasi ini tidak hanya memengaruhi cara berkomunikasi, tetapi juga mengubah pola kerja, sistem transaksi, serta cara memperoleh informasi. Kemajuan tersebut mendorong terciptanya sistem yang lebih efisien, akurat, dan mampu meningkatkan produktivitas dalam berbagai bidang. Pemanfaatan teknologi mutakhir saat ini berperan krusial dalam mengoptimalkan performa kerja serta memungkinkan berbagai aktivitas diselesaikan secara lebih cepat dan akurat. Efisiensi yang dihasilkan dari integrasi teknologi tersebut tidak hanya memangkas waktu operasional, tetapi juga memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas secara keseluruhan [1]. Perubahan teknologi telah membuat evolusi menjadi semakin pesat, yang ditandai oleh integrasi antara teknologi digital, fisik dan biologis. Evolusi ini sering disebut sebagai era revolusi industri 4.0, yang menciptakan lingkungan yang serba terkoneksi dan otomatis. Era revolusi ini ditegaskan oleh pesatnya perkembangan *Internet of Things* (IoT), yang kemudian diikuti oleh integrasi berbagai teknologi mutakhir seperti sains data, kecerdasan buatan (AI), robotika, serta komputasi awan (*cloud computing*) [2].

Melalui integrasi IoT, berbagai perangkat kini dapat saling terhubung dan melakukan pertukaran data secara otomatis dengan memanfaatkan jaringan internet sebagai media komunikasinya. Teknologi ini telah diimplementasikan secara luas

dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya melalui sistem rumah pintar yang mampu mengelola suhu, pencahayaan, serta keamanan dalam satu kesatuan yang terintegrasi. Selain itu, IoT juga berperan dalam meningkatkan efisiensi pada sektor transportasi, pengelolaan energi, serta optimalisasi sumber daya [3]. Dalam sistem berbasis IoT, mikrokontroler memiliki fungsi penting sebagai pusat pengolahan data yang berasal dari sensor sekaligus sebagai penghubung ke sistem monitoring. Salah satu perangkat yang banyak digunakan adalah ESP32, karena telah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Bluetooth yang memungkinkan komunikasi data secara langsung. Dibandingkan dengan mikrokontroler konvensional, ESP32 lebih mendukung implementasi sistem monitoring jarak jauh yang membutuhkan pengiriman data secara kontinu dan *real-time* [4]. Dibandingkan dengan mikrokontroler konvensional seperti Arduino Uno yang memiliki keterbatasan dalam konektivitas jaringan, ESP32 lebih sesuai untuk aplikasi pemantauan jarak jauh berbasis dashboard monitoring yang membutuhkan pengiriman data secara kontinu dan *real-time* [5].

Penerapan teknologi ini juga mulai berkembang di sektor pertanian, termasuk pada perkebunan karet. Komoditas karet memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia karena luasnya area perkebunan dan tingginya kebutuhan pasar global. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan keberlanjutan produksi menjadi aspek yang harus diperhatikan agar mampu bersaing secara internasional. Permintaan terhadap karet alam global diprediksi akan terus mengalami kenaikan, selaras dengan pesatnya pertumbuhan ekonomi di berbagai negara maju yang memerlukan produk turunan karet guna memenuhi kebutuhan masyarakatnya [6].

Produksi karet alam yang berkelanjutan dan berkualitas tinggi menjadi tuntutan utama agar Indonesia dapat mempertahankan daya saingnya di pasar internasional [7]. Untuk mencapai hal tersebut, kualitas lateks karet yang dihasilkan di tingkat petani dan pengumpul harus dijaga, dimana tingkat keasaman (pH) merupakan parameter kritis yang menentukan stabilitas, mutu, dan penanganan lateks sebelum diolah lebih lanjut.

Meskipun karet merupakan komoditas strategis, kualitas lateks yang dihasilkan petani masih rentan terhadap masalah. Permasalahan utama dalam pengolahan dan penanganan lateks segar adalah pengendalian tingkat keasaman (pH). Tingkat keasaman pada lateks segar umumnya memiliki rentang nilai pH antara 6,8 hingga 7. Nilai pH yang ideal sangat penting untuk menjaga stabilitas koloid lateks, jika pH turun dibawah batas yang ditentukan, lateks akan cepat mengalami koagulasi premature. Koagulasi yang tidak terkontrol ini menyebabkan hilangnya volume dan penurunan mutu lateks secara keseluruhan, yang secara langsung berdampak pada kerugian ekonomi [8]. Penurunan nilai pH pada lateks dapat terjadi akibat terbentuknya senyawa asam yang dihasilkan dari aktivitas bakteri selama proses penguraian, maupun karena penambahan asam format (asam semut). Kondisi ini menyebabkan pH turun hingga mencapai titik isoelektrik, yaitu saat partikel karet kehilangan muatan listriknya sehingga memicu terjadinya penggumpalan. Titik isoelektrik sendiri merupakan kondisi di mana lateks mulai kehilangan kestabilannya atau berada pada daerah stabilitas kritis, yang umumnya berada pada kisaran pH 3,7 hingga 5,5 [9]. Untuk mengatasi penurunan pH yang mengancam stabilitas karet, tindakan yang perlu dilakukan adalah dengan

menambahkan larutan amonia. Amonia adalah zat antikoagulan dalam lateks, yang mampu meningkatkan nilai pH karena bersifat basa [10].

Berdasarkan kondisi di lapangan, khususnya di Desa Air Limau, diketahui bahwa tingkat keasaman lateks masih dilakukan tanpa alat ukur objektif. Hingga saat ini, petani tidak memiliki perangkat yang mampu memantau kondisi pH secara kontinyu, sehingga mereka hanya bergantung pada indikator visual yang sering kali terlambat menyadari terjadinya penggumpalan dini. Selain ketiadaan alat ukur, mobilitas petani juga menjadi kendala, petani tidak dapat memantau kondisi wadah penampung lateks setiap saat selama proses penyimpanan atau pengangkutan. Tanpa adanya sistem pemantauan jarak jauh, penurunan kualitas yang terjadi secara tiba-tiba di lokasi penyimpanan sering kali tidak terdeteksi hingga lateks sudah terlanjur menggumpal, yang berujung pada kerugian finansial yang besar.

Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan pengembangan alat ukur pH berbasis mikrokontroler dengan berbagai fokus fungsional yang berbeda. Penelitian oleh Lilia Wati Dewi Pratami et al. merancang alat ukur pH berbasis Arduino Uno yang mengutamakan akurasi melalui fitur kalibrasi internal dan kompensasi suhu, namun sistem ini masih terbatas pada penyajian data numerik pada layar LCD tanpa adanya indikator visual mengenai status kualitas objek yang diukur [11]. Sementara itu, Eko Ihsanto dan Sadri Hidayat telah mengintegrasikan sistem pengukuran pH dengan teknologi nirkabel Bluetooth untuk pemantauan melalui aplikasi Android, akan tetapi sistem tersebut belum memiliki kemampuan interpretasi status kualitas secara mandiri dan sangat bergantung pada perangkat eksternal untuk menampilkan data [12]. Kedua penelitian tersebut memberikan dasar yang kuat dalam digitalisasi

pengukuran pH, namun belum menyentuh aplikasi spesifik pada lateks karet serta belum mengimplementasikan algoritma kecerdasan buatan untuk klasifikasi kualitas dan sistem pemantauan jarak jauh yang terintegrasi. Keterbatasan ini menyebabkan informasi yang diperoleh pengguna masih bersifat pasif dan kurang mendukung pengambilan keputusan secara cepat. Ketiadaan konektivitas internet pada mikrokontroler menghambat pengembangan sistem pemantauan berbasis dashboard untuk pencatatan dan penyajian data pH secara historis.

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diperlukan sebuah perangkat pintar yang tidak hanya mampu mengukur secara presisi, tetapi juga dapat memantau data secara jarak jauh dan *real-time*. Penelitian ini merancang sebuah alat uji keasaman (pH) lateks berbasis Esp32 yang dilengkapi dengan *Dashboard Monitoring*. Penggunaan Dashboard ini memungkinkan petani atau pengelola perkebunan untuk memantau fluktuasi nilai pH. Selain itu, alat ini mengintegrasikan metode Logika Fuzzy untuk menentukan status kualitas secara akurat, yang kemudian diinformasikan melalui peringatan LED di lokasi alat serta tampilan data visual pada *Dashboard*. Dengan adanya integrasi antara pengukuran sensoris, logika pengambilan keputusan, dan *dashboard real-time*, petani dapat mengambil tindakan preventif (pemberian amonia) secara tepat waktu tanpa harus berada di lokasi penampungan secara terus-menerus. Berdasarkan urgensi untuk menghadirkan teknologi pemantauan yang transparan dan efisien di Desa Air Limau, maka penelitian ini dilakukan dengan judul **“Rancang Bangun Alat Uji Keasaman (pH) Lateks Karet Berbasis Esp32 dan Peringatan LED Status Kualitas”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, masalah utama yang diidentifikasi yaitu:

1. Keterbatasan instrumen pengukur pH lateks saat ini yang belum mampu mengintegrasikan akurasi tinggi, portabilitas, serta kapabilitas pemantauan jarak jauh secara *real-time*.
2. Belum adanya sistem monitoring terintegrasi berbasis IoT yang mampu mengolah data pH secara otomatis serta menyajikan informasi kualitas secara informatif.
3. Keterbatasan petani dalam melakukan pemantauan kualitas lateks secara berkelanjutan sehingga berpotensi menimbulkan kerugian akibat keterlambatan penanganan.

1.3 Rumusan Masalah

Mengacu pada identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem sensor pH berbasis ESP32 yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam mengukur derajat keasaman lateks?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode logika fuzzy untuk mengklasifikasikan status kualitas secara tepat?
3. Bagaimana mengembangkan *dashboard monitoring* berbasis IoT yang terintegrasi dengan sistem peringatan LED untuk menyediakan informasi kualitas secara *real-time* dan jarak jauh bagi petani di Desa Air Limau?

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup pengujian terbatas pada penggunaan sampel lateks karet segar yang bersumber dari perkebunan di wilayah Desa Air Limau.
2. Parameter yang diukur terbatas pada nilai tingkat keasaman atau pH lateks karet.
3. Sistem ini menggunakan sensor pH untuk mengukur keasaman dan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses data utama.
4. Metode logika fuzzy diterapkan untuk mengelompokkan kualitas lateks ke dalam kategori baik, kritis, dan buruk.
5. Keluaran dari sistem ditampilkan melalui indikator lampu LED serta dashboard monitoring yang menyajikan data secara *real-time*.
6. Sistem memerlukan koneksi internet melalui jaringan WiFi agar data dapat dikirim ke platform monitoring dan disimpan pada *Firebase*.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendesain serta membangun perangkat pengukur derajat keasaman (pH) pada lateks karet dengan mengintegrasikan sensor pH dan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utamanya.
2. Menerapkan metode logika fuzzy ke dalam sistem untuk menentukan klasifikasi kualitas lateks karet secara otomatis.

3. Membangun sistem pemantauan yang dapat menyajikan data pengukuran pH secara *real-time* melalui *dashboard*, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi tersebut dari jarak jauh secara praktis.
4. Memberikan peringatan visual melalui indikator LED mengenai status kualitas lateks guna mencegah terjadinya koagulasi prematur.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan bagi petani karet dalam melakukan pengawasan kualitas lateks melalui hasil pengukuran yang lebih presisi serta tidak bersifat subjektif.
2. Mempercepat proses pengambilan keputusan dalam pemberian zat antikoagulan karena adanya data pH yang tersaji secara *real-time*.
3. Meminimalisir risiko kerugian ekonomi bagi petani akibat penurunan kualitas lateks yang disebabkan oleh keterlambatan penanganan pada tingkat keasaman tertentu.

1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disajikan secara sistematis dalam beberapa bab berikut untuk memberikan gambaran alur penelitian yang terorganisir dan mudah dipahami.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang riset, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi secara menyeluruh.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengulas penelitian relevan sebelumnya dan landasan teori pendukung, mencakup konsep lateks, pengukuran pH, ESP32, logika fuzzy, serta *Internet of Things* (IoT).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini memaparkan rangkaian prosedur penelitian yang sistematis, mencakup kerangka pemikiran, spesifikasi lokasi dan jadwal kegiatan, serta inventaris perangkat dan material yang diperlukan. Selain itu, bab ini juga menjelaskan tahapan kerja secara mendalam, mulai dari proses desain sistem hingga teknik perolehan dan pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil perancangan dan pengujian alat uji pH lateks, mencakup evaluasi fungsionalitas dan akurasi sistem, serta pembahasan mengenai kendala dan solusi yang ditemukan selama penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini merangkum poin-poin utama dari seluruh temuan penelitian sekaligus memuat rekomendasi strategis untuk pengembangan serta optimalisasi sistem di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wawan Wardiana, “Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia | kumparan.com,” *Academia.Edu*, pp. 1–7, 2002.
- [2] M. . Ghufron, “Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan (Industrial Revolution 4.0: Challenges, Opportunities, and Solutions for the World of Education),” *Semin. Nas. dan Disk. Panel Multidisiplin Has. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 332–337, 2018.
- [3] F. Nahdi and H. Dhika, “Analisis Dampak Internet of Things (IoT) Pada Perkembangan Teknologi di Masa Yang Akan Datang,” *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2021, doi: 10.31284/j.integer.2021.v6i1.1423.
- [4] F. A. Aryatama and S. Samsugi, “Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Dengan ESP32 Menggunakan Kontrol Android,” *Smatika J.*, vol. 14, no. 01, pp. 167–181, 2024.
- [5] M. Al-Faturahman, A. Rabiula, and A. Manab, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan Dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Bibit Manggis,” 2026, *Universitas Jambi*.
- [6] E. Pane, T. Siregar, and A. Rahman, “Kelangkaan.penyadap di perkebunan karet,” 2016.
- [7] A. Fajriyah, F. Damayanti, and F. A. Nirma, “Daya Saing Karet Alam Indonesia Dan Perkembangan Ekspor Karet Alam Indonesia Dengan Thailand,” *J. Ekon. dan Bisnis Digit.*, vol. 1, no. 4, pp. 985–990, 2024.
- [8] S. H. ANNIS, “Pengaruh Variasi Volume Sari Buah Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Varietas Kristal Terhadap Berat Lateks,” 2021, *UIN RADEN INTAN LAMPUNG*.
- [9] P. P. Ina Febria Ginting, Meko Gustian, Heru Anggara, “Jurnal sains agro,” *J. sains agro*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2025.
- [10] W. O. Mardiana, N. A., & Windari, “G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 186–195, 2024.
- [11] L. Wati, D. Pratami, H. G. Ariswati, and D. Titisari, “Effect of Temperature on pH Meter Based on Arduino Uno With Internal Calibration,” vol. 2, no. 1, pp. 23–27, 2020, doi: 10.35882/jeeemi.v2i1.5.
- [12] M. Mikrokontroller and A. Uno, “yang asalnya pemukiman penduduk kini hampir semua,” 2014.
- [13] R. S. Nasution, P. Kimia, and B. Aceh, “Pemanfaatan berbagai jenis bahan

sebagai penggumpal lateks,” vol. 2, no. 1, pp. 74–80, 2016.

- [14] Y. Muis, “Pengaruh penggumpal asam asetat, asam formiat, dan berat arang tempurung kelapa terhadap mutu karet,” *J. Sains Kim.*, vol. 11, no. 1, pp. 21–24, 2007.
- [15] tokopertanian99.com, “Mengenal Lebih Dekat dengan Sejarah Pohon Karet di Indonesia,” 30 maret.
- [16] S. Yuniningsih *et al.*, “Pengaruh Ph Terhadap Kualitas Produk Etanol,” vol. 2, no. 2, pp. 99–105, 2017.
- [17] D. A. Desmira and R. Pratama, “Penerapan sensor pH pada area elektrolizer di PT. Sulfindo Adiusaha,” *J. Prosisko*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [18] Y. Anistiyasari and R. M. Noer, “Logika Fuzzy untuk Sistem Rekomendasi Peminatan Siswa,” vol. 2, no. 2, pp. 66–71, 2020.
- [19] G. P. Purap, “Institut Teknologi Nasional,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. April, pp. 49–58, 2021.
- [20] N. Tri and S. Saptadi, *Integrasi Internet Of Things (Iot) Dan Embedded System Dalam Era Digital*.
- [21] A. Selay *et al.*, “Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X,” vol. 1, pp. 860–868, 2022.
- [22] D. E. Putra *et al.*, *Konsep Dasar Internet Of Things (IoT) dengan Mikrokontroler Esp32*. Pustaka Galeri Mandiri, 2025.
- [23] joy it, “nodemcu esp32.”
- [24] I. Rifky, “mikrokontroler ESP32,” *Retrieved from Univ. Raharja <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2>*, 2021.
- [25] D. A. Prasetya, A. P. Sari, and I. A. Putri, *Mikrokontroler dan Arduino untuk IoT*. Thalibul Ilmi Publishing & Education, 2024.
- [26] R. Y. Endra and U. B. Lampung, “Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis,” no. January 2020, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.24386.61123.
- [27] Krysna Yudha Maulana, “Apasih LED itu? dan Manfaatnya Bagi Kita,” 5 maret.
- [28] N. S. Budi, S. Aprilia, S. A. Nugroho, and F. Anindyahadi, “Perancangan Alat Ukur Kadar pH Dan Suhu,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, pp. 1–6, 2025.
- [29] H. R. Fajrin, U. Zakiyah, and K. Supriyadi, “Alat Pengukur Ph Berbasis Arduino,” *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.18196/mt.010207.

- [30] V. F. Sari, R. Ekawita, and E. Yuliza, "Desain Bangun Ph Tanah Digital Berbasis Arduino Uno," vol. 7, no. 1, pp. 36–41, 2021.
- [31] T. Siregar, *Penelitian Dan Pengembangan (Research And Development)*. Goresan Pena, 2025.
- [32] M. Asrori, W. Y. Rezika, A. Tranggono, A. Salim, B. Indarto, and R. T. Nudiansyah, "Kereta Rel Diesel Elektrik," pp. 36–41, 2019.
- [33] T. P. Satya, U. Y. Oktiawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis akurasi sistem sensor DHT22 berbasis arduino terhadap thermohygrometer standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, pp. 40–45, 2020.
- [34] S. C. Agustinur, M. Yantidewi, and U. A. Deta, "Kalibrasi Sensor MS1100-P111 sebagai Detektor Gas Formaldehid (HCHO) dan Sensor DHT22 untuk Mendeteksi Kelembaban Relatif dan Temperatur Calibration of the MS1100-P111 Sensor as a Formaldehyde (HCHO) Gas Detector and DHT22 Sensor to Detect Relative Humidity and Temperature," vol. 7, no. 7, pp. 2245–2257, 2024, doi: 10.56338/jks.v7i7.5447.
- [35] D. Macan, L. Bukit, A. Setiaji, T. Sutabri, K. Muhammad, and W. Hidayat, "RT / RW Menggunakan Metode Waterfall di," vol. 4, no. 4, 2023.