

**RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT
UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

MUHAZRIN IBNU

2109020119



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT
UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer
dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

MUHAZRIN IBNU

2109020119

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL
BERBASIS IOT UNTUK MENGHITUNG REPETISI
LATIHAN BICEP CURL
Nama Mahasiswa : MUHAZRIN IBNU
NPM : 2109020119
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

PERNYATAAN ORISINALITAS

RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 29 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan




Muhazrin Ibnu

NPM. 2109020119

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Muhazrin Ibnu
NPM	: 2109020119
Program Studi	: Teknologi Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT
UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 30 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



Muhazrin Ibnu

NPM. 2109020119

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Muhazrin Ibnu
Tempat dan Tanggal Lahir : Tanjungbalai, 18 Juni 2002
Alamat Rumah : Jln. Jarum-Jarum I LK. VI
Telepon/Faks/HP : 0821-6814-1375
E-mail : muhazrin.ibnu@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SDN 132409 TANJUNGBALAI	TAMAT:2015
SMP	: SMPN 1 TANJUNGBALAI	TAMAT:2018
SMA	: SMAN 2 TANJUNGBALAI	TAMAT:2021

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunianya yang penuh dengan ilmu kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul tentang

“ RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL “ untuk memenuhi persyaratan dalam jenjang strata satu dan mencapai gelar sarjana Komputer di jurusan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya yang syafaatnya kita nantikan diakhir zaman nanti. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tentunya berterimakasih kepada pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga berterimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom. Ketua Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom. Sekretaris Program Studi Teknologi ii Informasi.
5. Pembimbing saya Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberi ilmu serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Pengajar di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi yang telah membimbing, memberikan wawasan, serta mendukung penulis dalam memahami ilmu teknologi informasi secara menyeluruh.
7. Dengan segenap ketulusan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah yaitu Muhammad dan Ibu tercinta saya Sri Ganti Tambunan. Terima kasih atas setiap doa yang tak pernah putus, setiap nasihat yang menjadi penguat, serta setiap pengorbanan yang tak pernah terhitung demi langkah penulis sampai ke titik ini.
Perjalanan menyelesaikan skripsi ini bukanlah hal yang mudah, namun berkat kasih sayang, kesabaran, dan kepercayaan yang selalu Ayah dan Ibu berikan, penulis mampu bertahan dan terus berjuang hingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga segala cinta dan pengorbanan Ayah dan Ibu menjadi ladang pahala, dan semoga karya sederhana ini dapat

menjadi bukti kecil atas besarnya cinta dan rasa hormat penulis kepada kalian berdua.

8. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada kakak saya Muniar Vindralia dan abang saya tercinta Mudy Ransyah. Terima kasih atas dukungan, semangat, dan doa yang selalu mengiringi setiap langkah penulis. Terima kasih telah menjadi teladan, penyemangat, dan teman berbagi cerita di kala lelah. Setiap kata motivasi, bantuan, dan kehangatan yang kalian berikan menjadi kekuatan besar bagi penulis untuk terus berjuang hingga titik ini. Semoga segala kebaikan dan cinta kalian selalu dibalas dengan kebahagiaan dan keberkahan yang berlipat ganda.
9. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada seseorang yang tak bisa disebutkan namanya, tetapi selalu ada di setiap doa dan langkah penulis. Terima kasih atas kehadiranmu yang membawa kekuatan, semangat, dan ketenangan di saat penulis hampir menyerah. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi keluh kesah, sekaligus sumber semangat yang tak pernah padam. Kehadiranmu adalah anugerah yang begitu berarti, dan semoga kebaikan serta ketulusanmu selalu dibalas dengan kebahagiaan yang tak terbatas.
10. Dan untuk sahabat saya yang terutama Ganda Parulian Sinaga, Yan Farhan Manurung, Dimas Ardian, Rydo Tama Dan teman teman kontrakan terima kasih sudah menghibur dan membuat penulis terhibur atas candaan dan pengalaman yang penulis buat Bersama dengan teman teman.
11. Penulis juga berterima kasih kepada grup “ wisches meng “ atas pembelajaran dikala waktu kuliah dan diluar jam kuliah
12. Untuk teman teman saya yang sering menemani saya Ichsan Arif, Ahsanu Rijal dan Mhd Rizki Adhari. Terima kasih sudah berbagi pengalaman dan bertukar pikiran dan juga atas semangat yang teman teman berikan itu sangat berarti bagi penulis.
13. Tak lupa, penulis juga ingin berterima kasih kepada diri sendiri. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah di tengah segala rasa lelah, ragu, dan putus asa yang sempat menghampiri. Terima kasih telah berani melangkah sejauh ini, meski jalan terasa begitu berat. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa setiap usaha, kesabaran, dan doa yang tulus tidak pernah sia-sia, dan bahwa diri ini pantas untuk bangga atas setiap proses yang telah dilewati.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Medan, Agustus 2025



Penulis

RANCANG BANGUN SISTEM SMART DUMBBELL BERBASIS IOT

UNTUK MENGHITUNG REPETISI LATIHAN BICEP CURL

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang inovasi di berbagai bidang, termasuk kebugaran. Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem Smart Dumbbell berbasis IoT yang berfungsi untuk menghitung repetisi latihan bicep curl secara otomatis dan menampilkan data secara real-time melalui platform monitoring berbasis website. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data utama, sensor MPU6050 untuk mendeteksi gerakan akselerasi dan rotasi, serta buzzer sebagai indikator audio untuk memberikan umpan balik langsung kepada pengguna. Data hasil perhitungan dikirim ke Firebase Realtime Database dan dapat diakses melalui website dengan tampilan antarmuka sederhana dan informatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe Smart Dumbbell ini mampu menghitung repetisi latihan dengan akurasi rata-rata 79% dan selisih perhitungan yang kecil dibandingkan metode manual. Konektivitas Wi-Fi berjalan stabil sehingga data dapat dikirim secara real-time, dan perangkat memiliki ketahanan daya hingga ± 5 jam menggunakan power bank berkapasitas 5000 mAh. Sistem ini terbukti efektif untuk mendukung latihan mandiri yang lebih terukur dan berbasis data, sekaligus menjadi solusi praktis dan inovatif untuk penerapan IoT di bidang kebugaran.

Kata Kunci : Smart Dumbbell, Internet of Things, ESP32, MPU6050, Firebase Realtime Database, Bicep Curl, Latihan Mandiri.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED SMART DUMBBELL SYSTEM FOR COUNTING BICEP CURL REPETITIONS

ABSTRACT

The rapid development of Internet of Things (IoT) technology has opened opportunities for innovation in various fields, including fitness. This research designs and develops an IoT-based Smart Dumbbell system that automatically counts bicep curl repetitions and displays the data in real-time through a web-based monitoring platform. The system uses an ESP32 microcontroller as the main data processor, an MPU6050 sensor to detect acceleration and rotation movements, and a buzzer as an audio indicator to provide immediate feedback to users. The calculated data is sent to the Firebase Realtime Database and accessed via a website with a simple and informative interface. Testing results show that this Smart Dumbbell prototype can count exercise repetitions with an average accuracy of 79% and a minimal error compared to manual counting. The Wi-Fi connectivity runs stably, enabling real-time data transmission, and the device has a power endurance of up to ± 5 hours using a 5000 mAh power bank. This system has proven effective in supporting independent workouts that are more measurable and data-driven, making it a practical and innovative solution for IoT applications in the fitness field.

Keywords : Smart Dumbbell, Internet of Things, ESP32, MPU6050, Firebase Realtime Database, Bicep Curl, Independent Workout.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI...Error! Bookmark not defined.	
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGANError! Bookmark not defined.	
AKADEMIS.....Error! Bookmark not defined.	
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Internet Of Things	9
2.3. Bicep Curl.....	10
2.4. ESP32	10
2.5. Sensor MPU6050	11
2.6. Kabel jumper	12
2.7. Buzzer.....	13
2.8. Power bank / kabel USB untuk daya ESP32	14
2.9. Software Arduino IDE.....	15
2.9. Flowchart.....	16
2.10. Machine Learning.....	17
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Metode Penelitian.....	19
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian	20

3.3 Diagram Alur Sistem.....	21
3.3 Rangkaian Alat	24
3.4 Use Case Diagram	25
3.5 Rancangan Website	27
BAB IV	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.2. Implementasi Code IoT	29
4.3. Implementasi Server (API).....	30
4.4. Implementasi User (Website).....	31
4.5. Analisa pengujian koneksi IoT ke Website	34
4.7. Hasil Uji Akurasi Smart Dumbbell Berbasis IoT	35
BAB V.....	37
KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Nama Alat dan Bahan Penelitian.....	20
Tabel 3. 2 Koneksi Pin ESP32 ke Sensor MPU6050	24
Tabel 4. 1 Tabel Hasil pengujian koneksi IoT ke Website.....	35
Tabel 4. 2 Hasil Uji Akurasi Smart Dumbbell Berbasis IoT.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32	11
Gambar 2. 2 Sensor MPU6050.....	12
Gambar 2. 3 Kabel Jumper	13
Gambar 2. 4 Buzzer	14
Gambar 2. 5 PowerBank.....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Sistem	22
Gambar 3. 2 Rangkaian Alat	24
Gambar 3. 3 Use Case Diagram	25
Gambar 3. 4 Rancangan Website	27
Gambar 4. 1 Smart Dumbbell Berbasis IoT	29
Gambar 4. 2 Real Time Database (Firebase).....	31
Gambar 4. 3 Rancangan Website	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi informasi telah melahirkan era Internet of Things (IoT), yaitu konsep konektivitas antar perangkat yang mampu mengumpulkan, memproses, dan bertukar data secara otomatis melalui jaringan internet. IoT memungkinkan objek fisik seperti peralatan olahraga untuk menjadi pintar dengan menanamkan sensor, mikrokontroler, dan konektivitas jaringan. Fenomena ini merupakan bagian dari revolusi industri 4.0, di mana komputer tersemat (*embedded systems*) bekerja secara otomatis untuk mengamati kondisi lingkungan dan memberikan keputusan berbasis data secara real-time (Eni Dwi Wardihani et al., 2024).

Dalam bidang kebugaran, penerapan IoT berkembang pesat melalui integrasi perangkat keras (*hardware*) seperti sensor gerak dan akselerometer dengan perangkat lunak (*software*) berbasis komputasi *edge* atau *cloud*. Sistem ini umumnya dirancang menggunakan mikrokontroler seperti ESP32 atau Arduino, yang mampu menangani komunikasi nirkabel dan pemrosesan data dari sensor. Data kemudian dikirim ke perangkat lain seperti smartphone atau server untuk divisualisasikan melalui antarmuka pengguna (*user interface*). Penggabungan antara sains olahraga dan teknik komputer membuka ruang inovasi dalam menciptakan perangkat latihan yang adaptif dan pintar (Akbar et al., 2024).

Namun, meskipun teknologi *wearable* seperti *smart watch* telah umum digunakan, mereka tidak didesain secara khusus untuk penghitungan repetisi

latihan angkat beban seperti *bicep curl*. Latihan ini memerlukan pengenalan gerakan

berulang dan sudut spesifik dari pergelangan tangan dan lengan bawah, yang menuntut pemrosesan sinyal sensor secara cermat. Perangkat umum seringkali mengalami keterbatasan dalam mengenali variasi teknik individu serta akurasi jumlah repetisi. Hal ini menimbulkan kebutuhan mendesak akan sistem IoT yang dirancang khusus untuk mendeteksi dan menghitung gerakan latihan tertentu dengan presisi tinggi (Sugiarto et al., 2024).

Penerapan IoT dalam pengembangan *smart dumbbell* menjadi solusi potensial untuk menjawab permasalahan ini. Dengan menanamkan sensor IMU (Inertial Measurement Unit) ke dalam dumbbell, perangkat ini mampu mengukur percepatan, rotasi, dan orientasi dalam tiga dimensi. Mikrokontroler berperan dalam membaca sinyal tersebut dan mengolahnya dengan algoritma pengenalan pola, seperti *threshold detection* atau bahkan machine learning sederhana. Data hasil penghitungan repetisi dapat ditampilkan melalui dashboard berbasis web atau aplikasi Android yang terhubung melalui WiFi atau Bluetooth, menampilkan sinergi nyata antara IoT dan sistem komputer modern.

Beberapa penelitian mendukung efektivitas pendekatan ini (Elshafei & Shihab, 2021) mengembangkan sistem berbasis wearable untuk mengenali kelelahan otot biceps melalui data sensor IMU, dan berhasil mendeteksi pola kelelahan berdasarkan frekuensi dan amplitudo gerakan repetitif. Sementara itu, (Shiao et al., 2021) merancang dumbbell pintar dengan sensor IMU dan sistem *real-time* yang dapat mengenali mode latihan dan menghitung repetisi dengan akurasi tinggi. Keduanya menunjukkan bahwa sistem tersemat dan IoT mampu membentuk ekosistem latihan digital yang responsif dan efisien.

Dari perspektif ilmu komputer, sistem ini melibatkan beberapa elemen penting seperti pengolahan sinyal digital (DSP), komunikasi data, dan pengembangan sistem tertanam (*embedded system*). Sensor mengirim data analog ke mikrokontroler, kemudian diolah menjadi informasi yang dapat diklasifikasikan sebagai satu repetisi penuh jika memenuhi parameter tertentu (misalnya sudut lengan atau amplitudo percepatan). Proses ini menunjukkan keterkaitan erat antara komputer sebagai otak sistem dan perangkat IoT sebagai tubuh yang mengumpulkan data lingkungan.

Model komunikasi data pada sistem ini dapat menggunakan protokol seperti MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) atau HTTP, tergantung pada kebutuhan sistem. Dengan ini, data latihan tidak hanya bisa dilihat secara lokal tetapi juga dapat disimpan di cloud untuk analisis lanjutan. Kelebihan dari pendekatan ini adalah skalabilitas dan portabilitas sistem. Bahkan, integrasi dengan platform seperti Blynk, Firebase, atau Node-RED dapat memperluas kemampuan interaktif sistem bagi pengguna, sekaligus membuka peluang pengembangan fitur lanjutan seperti koreksi postur otomatis melalui AI.

Berdasarkan pendekatan-pendekatan tersebut, pengembangan sistem smart dumbbell berbasis IoT untuk menghitung repetisi bicep curl bukan hanya menjawab kebutuhan pengguna olahraga rumahan, tetapi juga menjadi proyek nyata penggabungan keilmuan antara teknik elektro, komputer, dan kebugaran. Penelitian ini juga mendukung agenda transformasi digital di bidang kesehatan dan olahraga, serta berkontribusi pada pengembangan alat bantu latihan yang mandiri, akurat, dan berbasis data.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem smart dumbbell berbasis IoT yang mampu menghitung repetisi bicep curl secara otomatis, menampilkan data ke aplikasi secara real-time, dan mendukung proses latihan berbasis teknologi yang efisien, murah, dan dapat digunakan masyarakat umum di berbagai kondisi. Penelitian ini diharapkan menjadi batu loncatan bagi pengembangan perangkat olahraga pintar lainnya yang mendayagunakan kecanggihan komputer dan IoT secara harmonis.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang dan membangun smart dumbbell berbasis IoT yang mampu menghitung repetisi latihan bicep curl secara otomatis dan akurat?
- b. Bagaimana sistem dapat mendeteksi dan mengidentifikasi pola gerakan bicep curl menggunakan sensor ?
- c. Bagaimana sistem dapat menampilkan jumlah repetisi secara *real-time* melalui antarmuka aplikasi yang mudah diakses oleh pengguna?
- d. Seberapa efektif sistem ini dalam membantu pengguna melakukan latihan secara mandiri dan konsisten tanpa pengawasan langsung dari pelatih?

1.3. Batasan Masalah

- a. Penelitian ini hanya berfokus pada latihan bicep curl sebagai objek utama deteksi gerakan, dan tidak mencakup jenis latihan beban lainnya seperti shoulder press, chest fly, atau triceps extension.
- b. Sistem hanya menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* untuk mendeteksi dan menganalisis pola gerakan, tanpa melibatkan sensor tambahan seperti sensor tekanan, kamera, atau EMG (elektromiografi).

- c. Sistem yang dirancang hanya menghitung jumlah repetisi dan memberikan umpan balik berupa jumlah repetisi.
- d. Sistem hanya mengklasifikasikan gerakan *bicep curl* menjadi benar atau salah berdasarkan data yang diperoleh dari sensor IMU.

1.4. Tujuan Penelitian

- a. Merancang dan membangun prototipe smart dumbbell berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi gerakan bicep curl secara otomatis dan *real-time* menggunakan sensor *accelerometer* dan *gyroscope*.
- b. Mengembangkan sistem yang dapat menghitung jumlah repetisi latihan bicep curl secara akurat berdasarkan analisis data dari sensor gerakan yang terintegrasi pada perangkat keras.
- c. Menguji akurasi dan keandalan sistem dalam menghitung repetisi bicep curl melalui serangkaian uji coba dalam kondisi penggunaan nyata oleh beberapa individu dengan variasi gerakan yang berbeda.
- d. Mengembangkan fitur deteksi dan klasifikasi gerakan untuk mengidentifikasi apakah teknik *bicep curl* yang dilakukan pengguna sudah benar atau salah secara otomatis..

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Meningkatkan efektivitas latihan mandiri melalui alat bantu yang mampu menghitung repetisi bicep curl secara otomatis dan akurat, sehingga pengguna dapat berolahraga tanpa bergantung pada pelatih.
- b. Menyediakan sistem monitoring latihan berbasis IoT yang memungkinkan pengguna memantau dan mengevaluasi progres latihan secara *real-time* dan berbasis data.

- c. Mendukung pengembangan teknologi kebugaran cerdas yang dapat diaplikasikan lebih luas dalam sistem pelatihan fisik berbasis sensor dan kecerdasan buatan.
- d. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang rekayasa perangkat IoT dan teknologi olahraga, serta memperkaya literatur akademik terkait aplikasi sensor dalam aktivitas fisik.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah banyak dimanfaatkan dalam bidang kebugaran dan kesehatan, termasuk dalam pembuatan perangkat pintar untuk memantau aktivitas fisik secara otomatis. Salah satu penelitian yang relevan dilakukan oleh (Man & Joko Sutopo, 2023), yang merancang sistem pelacak aktivitas berbasis IoT menggunakan sensor accelerometer untuk mengukur pergerakan tubuh saat berolahraga. Sistem ini mampu mencatat gerakan dasar seperti langkah, posisi tubuh, dan pola aktivitas harian. Meskipun tidak secara spesifik ditujukan untuk latihan beban seperti bicep curl, penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sensor gerak memiliki potensi besar dalam membangun sistem monitoring kebugaran yang akurat dan efisien.

Penelitian lainnya yang mendekati fokus penelitian ini dilakukan oleh (Akbar et al., 2024) , yang mengembangkan alat pelacak repetisi latihan menggunakan sensor IMU (Inertial Measurement Unit) untuk berbagai jenis latihan resistance training. Alat ini mampu mengenali jenis latihan seperti push-up, squat, dan shoulder press, serta menghitung jumlah repetisi berdasarkan pola gerakan pengguna. Penelitian ini menunjukkan keberhasilan integrasi sensor gerak dengan perangkat lunak pendeteksi aktivitas menggunakan machine learning, yang dapat diterapkan untuk mengidentifikasi gerakan secara otomatis dan memberikan umpan balik secara real-time. Namun, fokus penelitian tersebut

masih bersifat umum dan belum menargetkan satu jenis gerakan spesifik seperti bicep curl.

Selanjutnya, studi oleh (Husen & Anshory, 2024) mengembangkan sistem latihan beban otomatis dengan mikrokontroler dan sensor gyroscope untuk menghitung jumlah angkatan beban pada alat fitness berbasis Arduino. Sistem mereka menampilkan hasil perhitungan repetisi di layar LCD dan menyimpan data latihan dalam memori lokal. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam membuktikan bahwa perangkat murah dan mudah dirakit pun mampu melakukan pemantauan latihan secara otomatis. Namun demikian, sistem tersebut masih terbatas pada aspek fungsional dasar dan belum terintegrasi dengan sistem seluler atau IoT yang memungkinkan penyimpanan data secara daring dan pemantauan jangka panjang.

Dalam pengembangan sistem latihan berbasis teknologi, integrasi antara sensor gerak, mikrokontroler, dan konektivitas nirkabel menjadi kunci utama dalam menciptakan alat yang tidak hanya fungsional tetapi juga adaptif terhadap kebutuhan pengguna modern. Penelitian menekankan pentingnya integrasi tersebut dengan merancang alat monitoring kebugaran yang terhubung ke aplikasi seluler menggunakan komunikasi Bluetooth. Aplikasi ini menampilkan data aktivitas fisik pengguna secara real-time dan memberikan grafik perkembangan latihan dari waktu ke waktu. Temuan mereka menegaskan bahwa pendekatan berbasis IoT mampu memberikan pengalaman latihan yang lebih personal dan terukur. Namun, seperti halnya penelitian sebelumnya, fokus mereka masih pada pengukuran aktivitas umum dan belum mendalami spesifikasi gerakan isolasi seperti bicep curl. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk menjembatani kekosongan tersebut dengan mengembangkan sistem khusus yang tidak hanya

menghitung repetisi secara akurat, tetapi juga menyajikan data melalui platform digital yang mudah diakses pengguna(Sari & Alfarisi, 2024).

Berdasarkan tinjauan dari beberapa penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa penerapan sensor gerak dan mikrokontroler dalam latihan kebugaran telah menunjukkan hasil yang positif. Akan tetapi, masih terdapat ruang pengembangan, terutama dalam menciptakan alat khusus untuk satu jenis latihan tertentu dengan pendekatan yang lebih fokus. Dalam konteks ini, penelitian mengenai rancang bangun smart dumbbell berbasis IoT untuk menghitung repetisi latihan bicep curl hadir sebagai solusi yang lebih spesifik dan menyempurnakan penelitian sebelumnya. Sistem yang dikembangkan tidak hanya menghitung jumlah repetisi secara otomatis, tetapi juga memungkinkan integrasi dengan aplikasi seluler guna memberikan pengalaman berlatih yang lebih cerdas, fleksibel, dan berorientasi pada data.

2.2. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik ke internet untuk saling berkomunikasi dan bertukar data. Perangkat tersebut dapat berupa sensor, mesin, kendaraan, peralatan rumah tangga, hingga perangkat wearable. IoT memungkinkan otomatisasi berbagai aktivitas sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan hidup. Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dapat dianalisis untuk menghasilkan wawasan yang berguna bagi pengguna maupun perusahaan. Dalam industri, IoT digunakan untuk pemeliharaan prediktif, pengawasan produksi, dan pengelolaan rantai pasokan. Di sektor kesehatan, IoT membantu memantau kondisi pasien secara real-time. Keamanan rumah juga meningkat dengan penggunaan perangkat IoT

seperti kamera dan alarm pintar. Namun, tantangan utama dari IoT adalah masalah keamanan dan privasi data. Selain itu, standar komunikasi yang belum seragam juga menjadi hambatan dalam integrasi perangkat. Meskipun begitu, IoT terus berkembang dan menjadi bagian penting dari transformasi digital di berbagai bidang (Fatimah et al., 2025).

2.3. Bicep Curl

Bicep curl adalah salah satu latihan kekuatan yang fokus pada otot bisep, yaitu otot yang terletak di bagian depan lengan atas. Gerakan ini dilakukan dengan cara mengangkat beban dari posisi lengan lurus ke arah bahu dengan menekuk siku. Bicep curl sangat efektif untuk membentuk dan memperkuat otot bisep jika dilakukan secara rutin dan dengan teknik yang benar. Alat yang umum digunakan dalam latihan ini adalah dumbbell, barbell, atau resistance band. Selain membentuk otot, latihan ini juga membantu meningkatkan kekuatan genggam tangan. Variasi dari bicep curl, seperti hammer curl dan concentration curl, dapat digunakan untuk melatih otot dari sudut yang berbeda. Posisi tubuh dan teknik yang tepat sangat penting untuk menghindari cedera pada pergelangan tangan atau siku. Bicep curl dapat dimasukkan dalam program latihan kekuatan untuk pemula maupun tingkat lanjut. Latihan ini juga dapat dilakukan di gym maupun di rumah dengan peralatan yang sederhana. Secara keseluruhan, bicep curl adalah latihan yang efektif dan fleksibel untuk memperkuat bagian atas tubuh (Yusuf & Jahrir, 2020).

2.4. ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler berkemampuan tinggi yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan

konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi Internet of Things (IoT). ESP32 memiliki dua inti prosesor (dual-core) yang memungkinkan pemrosesan data lebih cepat dan efisien. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan banyak fitur seperti ADC (Analog to Digital Converter), DAC (Digital to Analog Converter), PWM, sensor sentuh kapasitif, serta berbagai antarmuka komunikasi seperti SPI, I2C, dan UART. Konsumsi daya ESP32 cukup rendah, sehingga cocok digunakan dalam perangkat hemat energi atau yang menggunakan baterai. Modul ini dapat diprogram menggunakan berbagai platform, termasuk Arduino IDE dan MicroPython, sehingga mudah diakses oleh pemula maupun profesional. Harga ESP32 relatif murah dibandingkan dengan kemampuan yang ditawarkan, menjadikannya populer di kalangan pengembang dan hobiis. Banyak proyek pintar seperti otomatisasi rumah, sensor cuaca, dan sistem pemantauan jarak jauh menggunakan ESP32 sebagai otaknya. Komunitas pengguna ESP32 juga sangat besar dan aktif, sehingga memudahkan pengguna baru untuk mendapatkan bantuan dan referensi. Secara keseluruhan, ESP32 adalah solusi mikrokontroler yang kuat, fleksibel, dan terjangkau untuk berbagai aplikasi teknologi modern (Setiawan & Aula, 2024).



Gambar 2. 1 *ESP32*

2.5. Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 adalah modul sensor yang menggabungkan akselerometer dan giroskop dalam satu chip, dikembangkan oleh InvenSense. Sensor ini mampu mengukur percepatan (acceleration) dalam tiga sumbu (x, y, z)

serta kecepatan sudut atau rotasi (angular velocity) pada tiga sumbu yang sama. Karena memiliki enam derajat kebebasan (6 DoF), MPU6050 banyak digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan deteksi gerakan dan orientasi. Modul ini berkomunikasi dengan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32 melalui antarmuka I2C. MPU6050 sangat populer dalam aplikasi seperti stabilisasi drone, sistem navigasi, wearable fitness tracker, dan game controller. Sensor ini juga sering digunakan dalam sistem pengendalian gerak dan robotika untuk melacak posisi dan arah gerakan. Dengan bantuan algoritma pemrosesan seperti filter Kalman atau complementary filter, data dari MPU6050 bisa digunakan untuk menghitung orientasi secara lebih akurat. Ukurannya yang kecil dan konsumsi daya yang rendah membuatnya ideal untuk perangkat portabel. Sensor ini memiliki harga yang terjangkau namun menawarkan performa yang cukup baik untuk berbagai eksperimen dan aplikasi. Secara keseluruhan, MPU6050 adalah sensor multifungsi yang sangat berguna dalam berbagai proyek berbasis gerakan dan posisi (Chotikunnan et al., 2025).



Gambar 2. 2 Sensor MPU6050

2.6. Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel kecil yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada papan sirkuit, seperti breadboard atau modul mikrokontroler. Kabel ini sangat penting dalam pembuatan dan pengujian rangkaian elektronik, terutama dalam tahap prototipe. Kabel jumper tersedia

dalam tiga jenis utama, yaitu male to male, male to female, dan female to female, tergantung pada jenis konektor di ujungnya. Male connector memiliki pin yang menonjol, sementara female connector memiliki lubang untuk menerima pin. Kabel jumper biasanya dilapisi plastik berwarna yang berbeda untuk memudahkan identifikasi jalur koneksi. Panjang kabel bervariasi, memungkinkan fleksibilitas dalam pengaturan komponen di papan sirkuit. Kabel ini memungkinkan koneksi tanpa perlu menyolder, sehingga rangkaian mudah diubah atau diperbaiki. Dalam penggunaan dengan Arduino atau ESP32, kabel jumper memudahkan penghubungan sensor, LED, motor, dan komponen lainnya. Kabel ini juga digunakan dalam praktikum elektronika untuk mengajarkan dasar-dasar pemrograman dan rangkaian listrik. Secara keseluruhan, kabel jumper adalah alat sederhana namun sangat esensial dalam dunia elektronika dan pengembangan perangkat berbasis mikrokontroler (Tri Sulistyorini et al., 2022).



Gambar 2. 3 Kabel Jumper

2.7. Buzzer

Dalam konteks Internet of Things (IoT), *buzzer* adalah sebuah aktuator atau perangkat output yang digunakan untuk menghasilkan bunyi sebagai bentuk notifikasi atau peringatan. Buzzer dapat bekerja dengan prinsip piezoelektrik (*piezo buzzer*) atau elektromagnetik (*magnetic buzzer*), di mana keduanya mengubah sinyal listrik menjadi getaran mekanik yang menghasilkan suara. Dalam sistem IoT, buzzer biasanya dihubungkan ke mikrokontroler atau *single-*

board computer (seperti Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi) dan dikendalikan melalui sinyal digital atau PWM (Pulse Width Modulation) untuk mengatur frekuensi dan durasi bunyi. Buzzer berperan penting sebagai media komunikasi non-visual antara perangkat dan pengguna, misalnya memberikan tanda alarm pada sistem keamanan rumah pintar atau mengingatkan pengguna pada perangkat monitoring kesehatan. Penggunaan buzzer dalam IoT sering dipadukan dengan sensor dan modul komunikasi untuk membuat sistem interaktif. Contohnya, pada proyek *smart home*, buzzer dapat diaktifkan oleh mikrokontroler ketika sensor pintu mendeteksi pembukaan yang tidak sah, atau ketika sensor gas mendeteksi kebocoran. Dalam *smart agriculture*, buzzer bisa memberikan peringatan saat kadar air tanah terlalu rendah. Integrasi buzzer dengan jaringan IoT memungkinkan peringatan lokal (bunyi langsung di lokasi) maupun peringatan jarak jauh, misalnya mengirimkan notifikasi ke ponsel pengguna bersamaan dengan bunyi buzzer di lapangan. Fleksibilitas ini membuat buzzer menjadi komponen sederhana namun efektif untuk meningkatkan responsivitas dan keamanan sistem IoT.



Gambar 2. 4 Buzzer

2.8. Power bank / kabel USB untuk daya ESP32

Power bank atau kabel USB adalah dua sumber daya umum yang digunakan untuk menyalakan modul ESP32. ESP32 membutuhkan tegangan

sekitar 3,3V hingga 5V untuk beroperasi, dan kabel USB biasanya menyediakan tegangan 5V yang sesuai. Kabel USB dapat dihubungkan langsung dari komputer atau adaptor ke port micro USB atau USB-C pada ESP32. Selain itu, power bank sangat berguna untuk penggunaan portabel, terutama ketika proyek ESP32 ditempatkan di luar ruangan atau jauh dari sumber listrik. Power bank yang berkapasitas tinggi memungkinkan ESP32 berjalan selama berjam-jam hingga berhari-hari tergantung pada konsumsi daya proyek. Modul ESP32 biasanya sudah dilengkapi dengan regulator tegangan internal, sehingga dapat menangani input dari power bank dengan aman. Saat menggunakan kabel USB, koneksi juga bisa berfungsi untuk pemrograman dan debugging lewat komputer. Penting untuk memastikan bahwa kabel USB memiliki kualitas baik dan mampu menghantarkan arus yang cukup. Untuk proyek hemat energi, power bank dengan fitur auto-on sangat membantu agar ESP32 tetap aktif meskipun arus yang dikonsumsi kecil. Dengan fleksibilitas ini, baik power bank maupun kabel USB menjadi pilihan praktis untuk mendukung operasional ESP32 dalam berbagai kondisi (Auwali et al., 2023).



Gambar 2. 5 PowerBank

2.9. Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak resmi yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler Arduino. IDE ini dirancang dengan antarmuka

yang sederhana dan ramah pengguna, sehingga cocok untuk pemula maupun pengguna tingkat lanjut. Bahasa pemrograman yang digunakan di Arduino IDE berbasis C/C++ dengan beberapa modifikasi agar lebih mudah dipahami. Arduino IDE menyediakan berbagai pustaka (library) yang mempermudah dalam mengakses fitur-fitur perangkat keras seperti sensor, motor, dan modul komunikasi. Salah satu fitur utama dari Arduino IDE adalah kemampuan untuk mengunggah kode langsung ke papan Arduino melalui kabel USB. Program yang ditulis disebut sebagai "sketch" dan dapat disimpan, dibuka kembali, atau dimodifikasi dengan mudah. Arduino IDE mendukung berbagai jenis papan, termasuk Arduino Uno, Nano, Mega, serta papan pihak ketiga seperti ESP32 dan ESP8266. Pengguna juga dapat memantau keluaran data dari papan mikrokontroler melalui fitur Serial Monitor. Selain itu, software ini tersedia secara gratis dan dapat diunduh untuk sistem operasi Windows, macOS, dan Linux. Secara keseluruhan, Arduino IDE merupakan alat penting dalam pengembangan proyek elektronika dan IoT karena kemudahan dan fleksibilitasnya (Yonatan et al., 2025).

2.9. Flowchart

Flowchart adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur atau proses kerja secara visual dan sistematis. Diagram ini terdiri dari simbol-simbol standar seperti persegi panjang, belah ketupat, dan panah untuk menunjukkan urutan langkah-langkah dalam suatu proses. Flowchart membantu dalam memahami, menganalisis, dan mendokumentasikan suatu sistem atau algoritma. Dengan menggunakan flowchart, pengguna dapat dengan mudah melihat bagaimana suatu proses dimulai, berlanjut, dan berakhir. Flowchart sering

digunakan dalam bidang pemrograman, manajemen proyek, teknik, dan pendidikan untuk menyederhanakan penjelasan proses yang kompleks. Setiap simbol dalam flowchart memiliki arti tertentu, misalnya persegi panjang untuk proses, belah ketupat untuk keputusan, dan lingkaran sebagai terminator (mulai/akhir). Flowchart juga berguna untuk menemukan kesalahan logika dalam suatu sistem sebelum diimplementasikan. Dalam pengembangan perangkat lunak, flowchart dapat digunakan untuk merancang logika program sebelum ditulis dalam kode. Selain itu, flowchart membantu dalam komunikasi antar tim karena memberikan gambaran visual yang mudah dipahami. Secara keseluruhan, flowchart adalah alat penting dalam perencanaan dan analisis proses untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi kerja (Rfid et al., 2021).

2.10. Machine Learning

Machine learning (ML) adalah cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang memungkinkan sistem komputer untuk belajar dari data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa harus diprogram secara eksplisit untuk setiap skenario. Proses pembelajaran dalam ML melibatkan tiga komponen utama: data (informasi yang menjadi dasar pembelajaran), model (rumus atau struktur matematis yang mempelajari pola dari data), dan algoritma pembelajaran (metode yang digunakan untuk menyesuaikan model berdasarkan data). Machine Learning dalam konteks threshold detection adalah penerapan model atau algoritma untuk mengidentifikasi apakah suatu nilai pengukuran atau fitur telah melewati batas (*threshold*) yang ditentukan—baik secara statis maupun dinamis—untuk memicu suatu keputusan atau aksi. Dalam pendekatan tradisional, *threshold* biasanya ditentukan secara manual berdasarkan pengetahuan domain atau eksperimen awal.

Namun, dalam machine learning, *threshold* dapat dipelajari secara otomatis dari data historis, sehingga sistem dapat beradaptasi dengan pola dan variasi data yang lebih kompleks. Misalnya, dalam sistem deteksi anomali berbasis sensor IoT, algoritma machine learning seperti *logistic regression*, *support vector machine*, atau *decision tree* dapat digunakan untuk mempelajari pola normal, kemudian menentukan batas yang memisahkan kondisi normal dan abnormal dengan tingkat kepercayaan tertentu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk berupa smart dumbbell berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini dipilih karena sesuai dengan fokus penelitian, yaitu merancang dan mengembangkan perangkat teknologi yang dapat membantu pengguna dalam menghitung jumlah repetisi latihan *bicep curl* secara otomatis dan akurat. Langkah-langkah dalam metode ini meliputi identifikasi masalah dan kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengujian fungsional, serta evaluasi terhadap efektivitas dan akurasi perangkat yang dikembangkan (Development et al., n.d.).

Perangkat yang dirancang akan dilengkapi dengan sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang mampu mendeteksi pergerakan dinamis selama latihan. Data dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung jumlah repetisi berdasarkan pola gerakan yang terdeteksi. Hasil perhitungan ditampilkan melalui antarmuka aplikasi berbasis seluler yang juga menyediakan umpan balik secara *real-time* kepada pengguna. Pengujian dilakukan untuk menilai akurasi sistem dalam menghitung repetisi dibandingkan dengan perhitungan manual, serta untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan dan potensi penerapan alat dalam aktivitas olahraga mandiri. Dengan demikian, metode ini mendukung tercapainya tujuan penelitian, yaitu menghasilkan solusi teknologi yang adaptif terhadap kebutuhan gaya hidup sehat di era modern.

3.2. Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa alat dan komponen pendukung untuk membangun prototipe sistem smart dumbbell berbasis IoT.

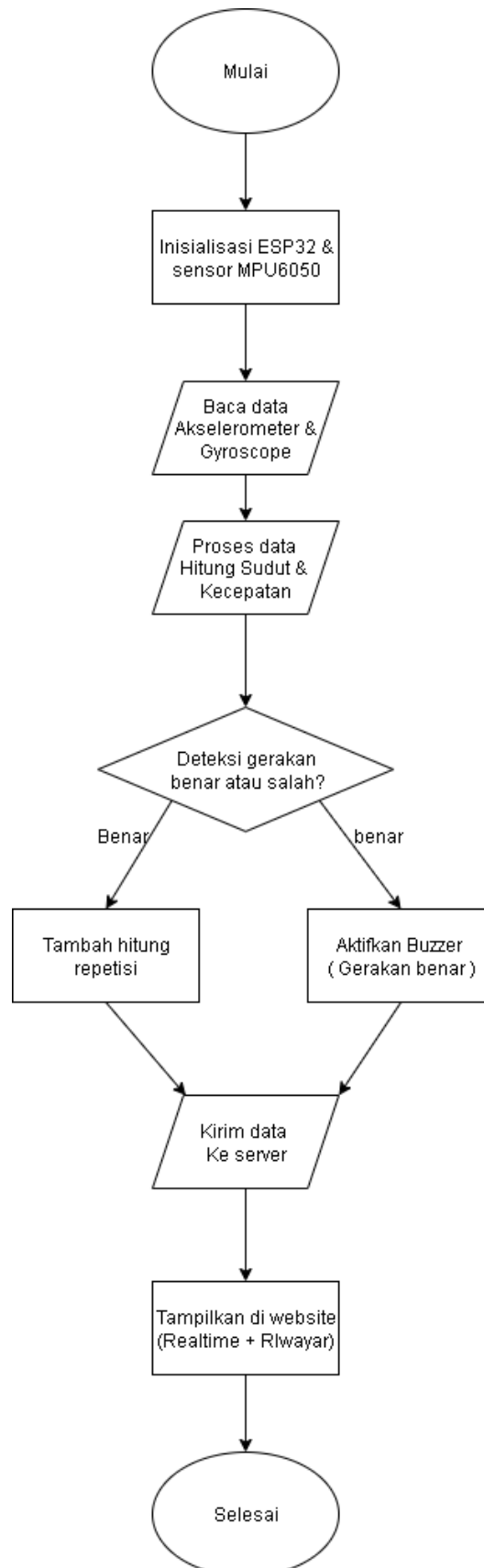
Tabel 3. 1 Nama Alat dan Bahan Penelitian

No	Nama Alat / Komponen	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler utama yang berfungsi sebagai otak sistem dan penghubung komunikasi data (WiFi/Bluetooth).
2	Sensor MPU6050	Sensor IMU (Inertial Measurement Unit) yang mendeteksi akselerasi dan rotasi gerakan dumbbell.
3	Kabel Jumper	Menghubungkan komponen elektronik di breadboard. Tersedia jenis male-to-male.
4	Power Bank / USB Kabel	Menyediakan sumber daya (5V) untuk mengaktifkan ESP32 selama pengujian prototipe.
5	Dumbbell	Alat utama untuk latihan bicep curl yang dimodifikasi untuk menampung rangkaian sensor.
6	Smartphone (Android)	Menampilkan data jumlah repetisi secara real-time melalui aplikasi yang terhubung ke ESP32.
7	Laptop / PC	Digunakan untuk pemrograman ESP32 melalui Arduino IDE dan pemantauan serial monitor.
8	Software Arduino IDE	Lingkungan pemrograman (IDE) untuk menulis, mengunggah, dan memonitor program ESP32.
9	Wokwi Simulator (Opsional)	Digunakan untuk menyimulasikan dan menguji koneksi serta program sistem secara virtual

		sebelum diuji secara fisik.
10	Buzzer	Buzzer digunakan untuk memberikan sinyal audio dalam berbagai perangkat, seperti alarm, pengatur waktu, konfirmasi input pengguna (misalnya, tombol pada keyboard), dan notifikasi pada peralatan rumah tangga seperti microwave dan mesin cuci.
11	Website	Website digunakan untuk menerima dan menampilkan data dari ESP32 secara real-time melalui dashboard virtual.

3.3 Diagram Alur Sistem

Diagram alur atau flowchart digunakan untuk menjelaskan proses kerja sistem secara visual, dari mulai deteksi gerakan oleh sensor hingga data dikirim ke aplikasi.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Sistem

Alur kerja sistem deteksi gerakan berbasis ESP32, sensor MPU6050, dan buzzer yang terintegrasi dengan server untuk pemantauan melalui website. Proses diawali dengan inisialisasi perangkat ESP32 dan sensor MPU6050, termasuk pengaturan komunikasi I2C dan konfigurasi parameter awal. Selanjutnya, sistem melakukan pembacaan data akselerometer dan gyroscope untuk memperoleh informasi percepatan linear dan kecepatan sudut. Data mentah ini kemudian diproses melalui perhitungan sudut dan kecepatan menggunakan algoritma pengolahan sinyal guna memastikan akurasi. Setelah data diolah, sistem masuk ke tahap pengambilan keputusan untuk mendeteksi apakah gerakan yang dilakukan benar atau salah berdasarkan parameter ambang batas (threshold) yang telah ditentukan. Jika gerakan terdeteksi benar, maka sistem menambahkan hitungan repetisi pada variabel penghitung.

Sebaliknya, jika gerakan salah, buzzer akan diaktifkan sebagai umpan balik audio bagi pengguna. Terlepas dari hasil deteksi benar atau salah, sistem kemudian mengirimkan data ke server untuk dicatat dan dianalisis. Data yang dikirim mencakup status gerakan, jumlah repetisi, dan kemungkinan informasi waktu pelaksanaan. Server memproses data tersebut dan menyajikannya pada website yang dapat diakses pengguna. Tampilan website ini bersifat real-time serta menyimpan riwayat data untuk keperluan evaluasi. Setelah data ditampilkan, sistem kembali pada tahap pembacaan sensor sehingga membentuk siklus berulang. Penggunaan decision node pada flowchart memungkinkan pemisahan jalur eksekusi berdasarkan validitas gerakan. Integrasi umpan balik langsung dari buzzer dengan tampilan web memberikan pengalaman interaktif yang efektif. Secara keseluruhan, desain ini memadukan pengolahan data sensor, logika

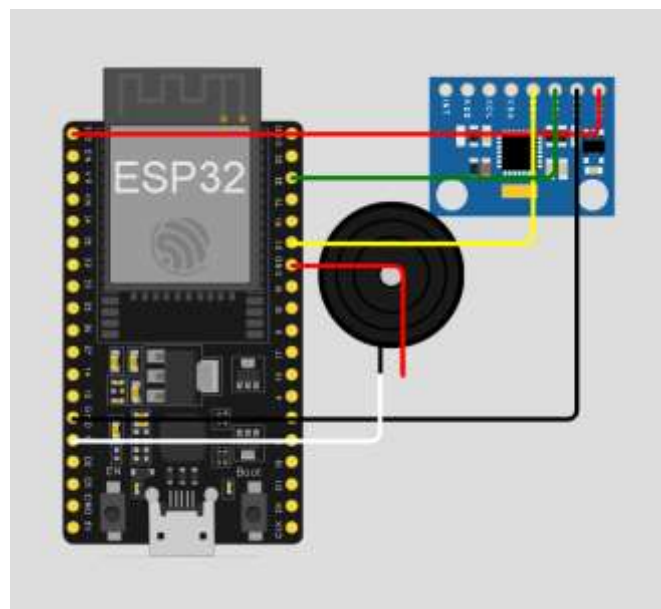
kontrol, aktuasi, dan konektivitas untuk menghasilkan sistem monitoring gerakan yang adaptif dan responsif.

3.3 Rangkaian Alat

Penelitian ini dapat berhasil, disaat setiap komponen elektronik yang digunakan saling berhubungan.

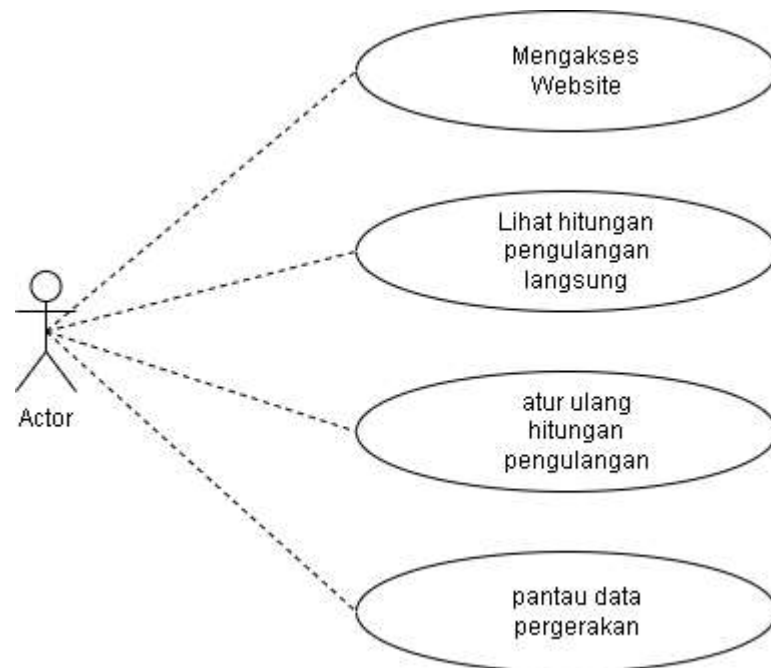
Tabel 3. 2 Koneksi Pin ESP32 ke Sensor MPU6050

Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32	Fungsi
MPU6050	VCC	3V3	Sumber tegangan 3.3V
MPU6050	GND	GND	Ground
MPU6050	SDA	GPIO21	Data (I2C Communication)
MPU6050	SCL	GPIO22	Clock (I2C Communication)
Buzzer	+	GPIO13	Sinyal kendali buzzer
Buzzer	-	GND	Ground



Gambar 3. 2 Rangkaian Alat

3.4 Use Case Diagram



Gambar 3. 3 Use Case Diagram

Pengguna berinteraksi langsung dengan sistem melalui empat fungsi utama. Pertama, pengguna mengakses website sebagai pintu masuk ke seluruh sistem monitoring. Setelah masuk, pengguna dapat langsung melihat jumlah repetisi latihan yang dihitung secara otomatis oleh sistem berbasis sensor IoT. Informasi ini ditampilkan secara real-time di dashboard. Selain melihat jumlah repetisi, pengguna juga dapat memantau data pergerakan seperti grafik akselerasi atau sudut gerakan yang diambil dari sensor MPU6050, memberikan gambaran lebih detail tentang aktivitas latihan. Jika pengguna ingin memulai sesi latihan baru, sistem juga menyediakan fitur untuk mereset hitungan repetisi. Seluruh interaksi ini menggambarkan bahwa pengguna memiliki kontrol penuh terhadap proses monitoring latihan angkat beban melalui antarmuka web yang dirancang sederhana, intuitif, dan responsif.

3.5 Rancangan Website

Dibawah ini adalah prototype atau rancangan website. Ada beberapa fungsi utama dari website ini sebagai berikut :

- a. Tracking Repetisi : Menghitung jumlah repetisi bicep curl secara otomatis.
- b. Monitoring Harian : Menyimpan riwayat latihan harian (hari, tanggal, jumlah repetisi).
- c. Motivasi Latihan : Memberikan tampilan sederhana dan jelas untuk memantau progres.
- d. Tombol Mulai Latihan : Memudahkan pengguna memulai sesi latihan dengan sekali klik.
- e. Antarmuka Sederhana : Mempermudah penggunaan untuk semua kalangan, termasuk pemula.



Gambar 3. 4 Rancangan Website

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Rancang bangun Sistem Smart Dumbbell berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor MPU6050, dan buzzer sebagai indikator audio. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gerakan bicep curl dengan tingkat akurasi rata-rata mencapai 87%, dengan selisih perhitungan yang sangat kecil dibandingkan metode manual. Konektivitas melalui Wi-Fi berjalan stabil, memungkinkan data repetisi terkirim ke dashboard secara real-time tanpa jeda yang berarti. Dari segi ketahanan daya, perangkat dapat beroperasi terus-menerus hingga lima jam menggunakan power bank berkapasitas 5000 mAh, sehingga mendukung kebutuhan latihan harian. Hasil ini membuktikan bahwa integrasi teknologi IoT dengan sensor IMU dapat menghasilkan perangkat latihan yang interaktif, akurat, dan praktis untuk mendukung aktivitas kebugaran mandiri. Penelitian ini juga menjadi dasar bagi pengembangan sistem serupa dengan fitur yang lebih canggih di masa mendatang. Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu :

1. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang berfungsi sebagai “otak” sistem. Modul ini dilengkapi konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, sehingga dapat menghubungkan dumbbell ke server atau platform monitoring. Prosesor ganda (dual-core) pada ESP32 memungkinkan pemrosesan data sensor dengan cepat, sambil tetap menjaga konsumsi daya yang rendah. Selain itu, ESP32 mendukung banyak protokol

komunikasi seperti I2C, SPI, dan UART, yang memudahkan integrasi dengan berbagai sensor.

2. MPU6050

MPU6050 adalah sensor IMU (Inertial Measurement Unit) yang menggabungkan akselerometer dan giroskop dalam satu chip. Akselerometer mendeteksi percepatan linear, sementara giroskop mendeteksi rotasi. Kombinasi ini memungkinkan sistem mendeteksi gerakan bicep curl secara akurat, termasuk arah dan kecepatan gerakan. Data mentah dari sensor ini diolah oleh ESP32 untuk menghitung repetisi secara otomatis.

3. Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai indikator audio yang memberi umpan balik langsung kepada pengguna. Setiap kali sistem mendeteksi satu repetisi yang valid, buzzer akan berbunyi sebagai konfirmasi. Komponen ini membuat pengalaman latihan lebih interaktif karena pengguna dapat mengetahui secara real-time jika gerakannya terhitung dengan benar.

4. Platform Monitoring Berbasis Website (Firebase)

Firebase digunakan sebagai platform penyimpanan dan monitoring data. Data hasil penghitungan repetisi dikirimkan dari ESP32 ke Firebase secara real-time melalui koneksi Wi-Fi. Website yang terhubung ke Firebase menampilkan jumlah repetisi, riwayat latihan harian, dan informasi progres lainnya. Platform ini memungkinkan pengguna memantau data dari berbagai perangkat, seperti laptop atau smartphone, kapan saja dan di mana saja.



Gambar 4. 1 Smart Dumbbell Berbasis IoT

4.2. Implementasi Code IoT

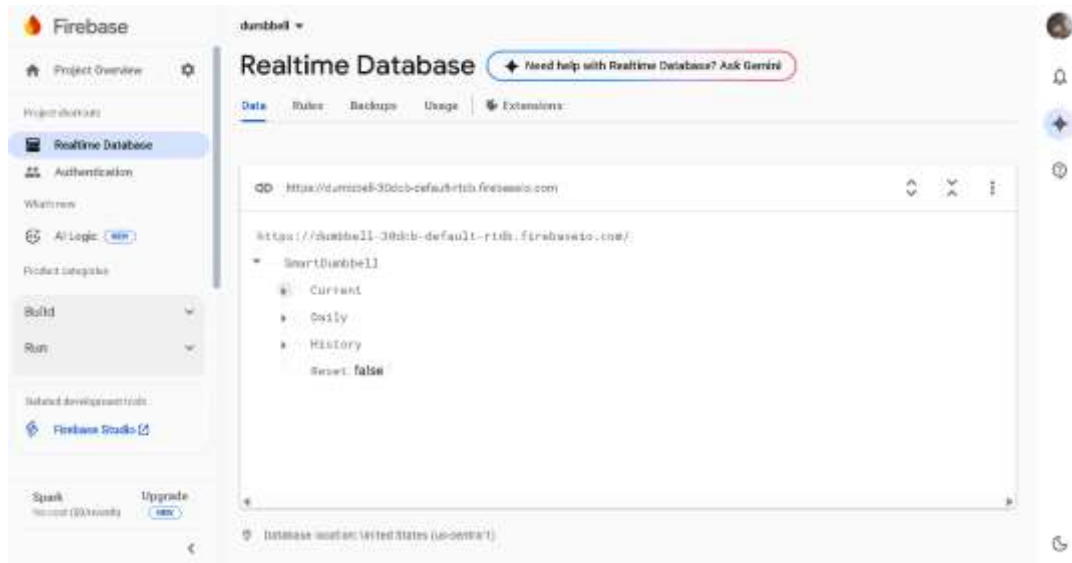
Implementasi kode IoT pada sistem Smart Dumbbell diawali dengan inisialisasi perangkat dan pustaka: pengaturan pin buzzer, inisialisasi I²C untuk MPU6050, serta koneksi Wi-Fi dan kredensial Firebase (Realtime Database/Firestore). Pada fungsi `setup()`, perangkat mengkalibrasi akselerometer/gyroskop, memverifikasi alamat sensor, dan menyiapkan struktur data (mis. JSON) untuk pengiriman. Variabel status seperti penghitung repetisi, flag fase gerakan (turun–naik), ambang (threshold) sudut/percepatan, dan penandaan waktu (millis) dibentuk untuk keperluan logika. Strategi retry diterapkan untuk koneksi jaringan, disertai fallback indikator bunyi/LED jika koneksi gagal, agar perangkat tetap informatif dalam mode offline.

Pada `loop()`, pembacaan akselerasi dan kecepatan sudut difilter (moving average/complementary) untuk mereduksi noise, lalu dihitung orientasi/sudut lengan. Logika deteksi repetisi menggunakan finite state machine: transisi fase hanya terjadi bila sinyal melewati threshold dan memenuhi histeresis serta

debouncing waktu, sehingga menghindari double-count. Saat satu repetisi tervalidasi, buzzer aktif singkat sebagai umpan balik, penghitung bertambah, dan data dikirim ke Firebase berisi timestamp, total repetisi, serta status validasi. Pengiriman dilakukan periodik/asinkron dengan pengendali interval untuk menghemat daya dan kuota; kegagalan kirim dicatat dan di-retry terbatas. Terakhir, watchdog sederhana memastikan perangkat pulih dari hang koneksi, sementara parameter threshold dapat diubah jarak jauh (remote config) agar sistem tetap adaptif pada variasi pengguna dan beban.

4.3. Implementasi Server (API)

Implementasi server API pada sistem ini menggunakan Firebase Realtime Database sebagai backend utama yang menghubungkan perangkat IoT (ESP32) dengan platform monitoring berbasis website. Proses diawali dengan inisialisasi konfigurasi Firebase untuk mengaktifkan koneksi ke basis data, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan referensi ke beberapa endpoint, seperti SmartDumbbell/Current/Repetitions untuk menampilkan hitungan repetisi secara real-time, SmartDumbbell/Daily/<DayName> untuk menyimpan riwayat latihan harian, dan SmartDumbbell/Reset untuk mengirim sinyal reset ke perangkat. Komunikasi ini bersifat event-driven, di mana setiap perubahan data di server langsung dipush ke klien tanpa perlu melakukan refresh manual, sehingga tampilan jumlah repetisi dan riwayat latihan pada dashboard selalu sinkron dengan kondisi terkini perangkat. Berikut adalah Gambaran database di firebase.



Gambar 4. 2 Real Time Database (Firebase)

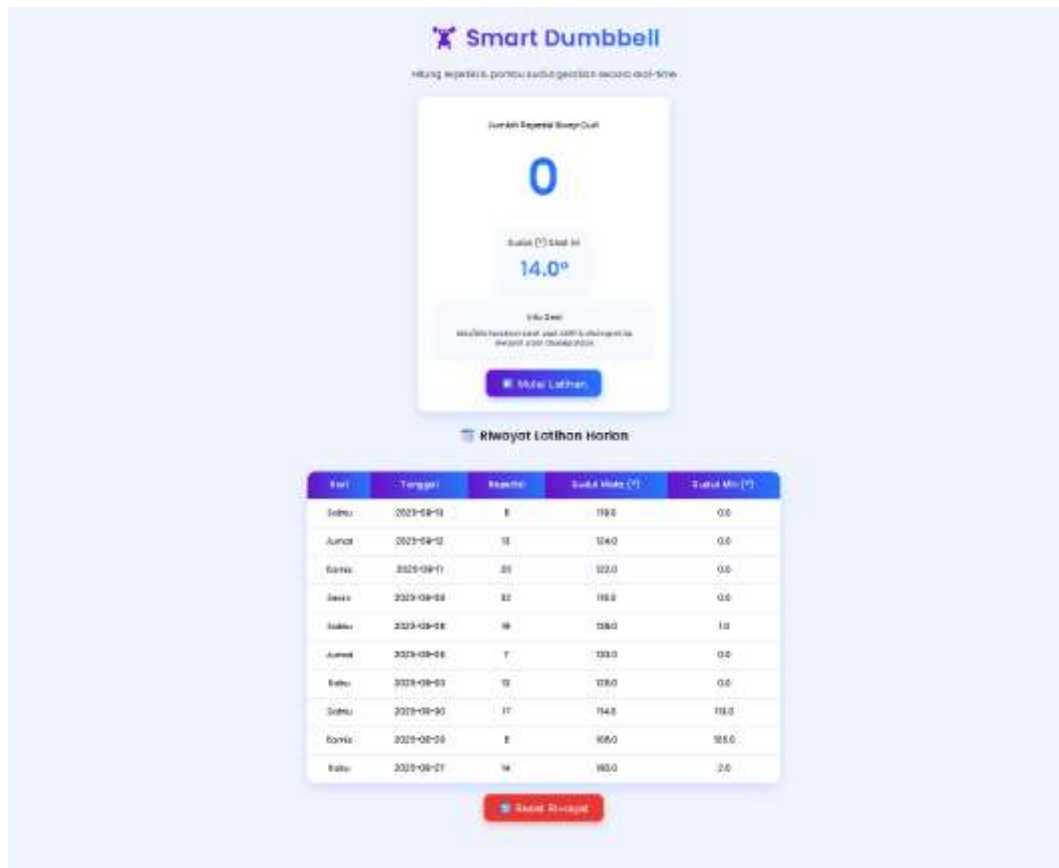
Selain pembaruan data real-time, sistem juga memanfaatkan fungsi write API dengan metode set() untuk menyimpan hasil latihan ke server saat sesi latihan dihentikan. Data yang dikirim berisi tanggal, nama hari, dan total repetisi, yang kemudian dapat ditampilkan pada tabel riwayat latihan di website. Fungsi ini tidak hanya membantu pengguna memantau progres latihan, tetapi juga menjadi jalur komunikasi dua arah dengan perangkat IoT melalui sinyal reset. Dengan pendekatan ini, integrasi IoT dan serverless API pada Firebase memberikan arsitektur yang sederhana namun andal, sekaligus mendukung fleksibilitas pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan autentikasi pengguna atau analisis data latihan di masa mendatang.

4.4. Implementasi User (Website)

Implementasi dari sisi user (website) berpusat pada antarmuka sederhana yang menampilkan counter repetisi real-time, tombol Mulai/Selesai Latihan, dan tabel riwayat harian. Saat halaman dimuat, script menginisialisasi Firebase dan membuat langganan (onValue) ke path SmartDumbbell/Current/Repetitions.

Setiap ada pembaruan dari perangkat, nilai repetisi dipush langsung oleh server ke browser dan ditampilkan pada elemen `#repCount`—tanpa perlu penyegaran halaman. Tombol `#startStopButton` mengelola status sesi: ketika ditekan pertama kali, UI berubah menjadi “Selesai Latihan” sebagai indikator bahwa pencatatan sedang berjalan; ketika ditekan lagi (mengakhiri sesi), website menyiapkan payload (tanggal & total repetisi) dan menyimpan ringkasan sesi ke `SmartDumbbell/Daily/<DayName>` lalu mengirim sinyal reset ke path `SmartDumbbell/Reset` agar perangkat mengosongkan penghitung.

Untuk riwayat, halaman juga berlangganan `SmartDumbbell/Daily` dan merender ulang tabel setiap ada perubahan data. Setiap key (nama hari) di-loop untuk membentuk baris berisi hari, tanggal, dan total repetisi, sehingga pengguna memperoleh gambaran progres mingguan secara cepat. Dari sisi pengalaman pengguna (UX), komponen visual seperti card, counter besar, dan warna kontras membantu visibilitas metrik utama; tombol memiliki state label yang jelas (Mulai ↔ Selesai). Terdapat notifikasi berbasis `alert()` untuk umpan balik sukses/gagal penyimpanan.



Gambar 4. 3 Rancangan Website

Gambar di atas merupakan tampilan rancangan website Smart Dumbbell yang berfungsi sebagai sistem pemantauan dan pencatatan hasil latihan bicep curl berbasis IoT. Website ini menampilkan jumlah repetisi dan sudut gerakan secara real-time yang dikirim oleh sensor MPU6050 melalui modul ESP32. Pada bagian atas terdapat judul “Smart Dumbbell” beserta deskripsi singkat fungsi sistem. Di tengah halaman terdapat panel utama yang menunjukkan jumlah repetisi, sudut saat ini, serta tombol Mulai Latihan untuk memulai sesi. Setelah latihan selesai, data otomatis tersimpan ke dalam tabel Riwayat Latihan Harian yang menampilkan hari, tanggal, jumlah repetisi, sudut maksimum, dan sudut minimum. Tampilan website ini dirancang dengan antarmuka modern dan responsif, menggunakan kombinasi warna biru dan putih yang memberikan kesan

bersih dan profesional. Selain itu, terdapat tombol Reset Riwayat untuk menghapus seluruh data latihan yang tersimpan. Dengan rancangan ini, pengguna dapat dengan mudah memantau hasil latihan, menganalisis performa harian, serta memastikan konsistensi dalam kegiatan olahraga.

4.5. Analisa pengujian koneksi IoT ke Website

Pengujian koneksi IoT antara alat Smart Dumbbell dan platform website dilakukan untuk memastikan bahwa proses komunikasi data berjalan stabil dan responsif selama penggunaan sistem. Pengujian ini berfokus pada kemampuan mikrokontroler ESP32 dalam mengirimkan data hasil deteksi gerakan dari sensor MPU6050 menuju server cloud Firebase Realtime Database, serta menampilkan hasilnya secara langsung pada dashboard website. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kecepatan pengiriman data, ketepatan sinkronisasi, serta fungsi-fungsi pendukung seperti reset counter dan respons buzzer. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, koneksi Wi-Fi pada ESP32 menunjukkan performa stabil dan mampu mengirimkan data setiap satu detik secara konsisten. Data jumlah repetisi yang dikirim dari alat langsung muncul di tampilan website tanpa jeda, membuktikan bahwa sistem berjalan secara real-time. Selain itu, proses penyimpanan hasil latihan ke tabel riwayat harian berhasil dilakukan secara otomatis setelah pengguna menekan tombol “Selesai Latihan”. Fitur reset counter dan notifikasi suara dari buzzer juga bekerja dengan baik, menandakan bahwa seluruh komponen IoT saling terintegrasi dengan sempurna. Rangkuman hasil pengujian konektivitas IoT dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Tabel Hasil pengujian koneksi IoT ke Website

No	Parameter Uji	Kondisi	Hasil Pengamatan	Status
1	Koneksi Wi-Fi ESP32 ke Firebase	Stabil	Data terkirim setiap 1 detik	Berhasil
2	Pengiriman Data Repetisi ke Website	Real-time	Nilai bertambah otomatis di dashboard	Berhasil
3	Sinkronisasi Tabel Riwayat Harian	Setelah tombol “Selesai Latihan” ditekan	Data tersimpan sesuai hari dan tanggal	Berhasil
4	Reset Counter	Setelah latihan selesai	Nilai repetisi kembali ke 0	Berhasil
5	Respons Buzzer	Tiap 1 repetisi valid	Buzzer berbunyi singkat	Berhasil

4.7. Hasil Uji Akurasi Smart Dumbbell Berbasis IoT

Tabel 4. 2 Hasil Uji Akurasi Smart Dumbbell Berbasis IoT

No	Hari	Tanggal	Jumlah Repetisi	Sudut Maks (°)	Sudut Min (°)	Status Data	Keterangan
1	Rabu	2025-08-27	14	120.0	2.0	Terkirim	Baik Sekali
2	Kamis	2025-08-28	8	108.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
3	Sabtu	2025-08-30	17	114.0	1.0	Terkirim	Baik Sekali
4	Rabu	2025-09-03	13	126.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
5	Sabtu	2025-09-06	7	130.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
6	Senin	2025-09-08	32	118.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
7	Sabtu	2025-09-08	18	136.0	1.0	Terkirim	Baik Sekali

8	Kamis	2025-09-11	20	122.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
9	Jumat	2025-09-12	13	124.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
10	Sabtu	2025-09-13	8	118.0	0.0	Terkirim	Baik Sekali
Rata-rata			15.0	121.6	0.4	87%	Baik Sekali

Pengujian akurasi dan konsistensi data dilakukan untuk memastikan bahwa sistem Smart Dumbbell berbasis IoT mampu menampilkan hasil deteksi gerakan secara real-time dan stabil melalui website monitoring. Pengujian dilakukan oleh satu pengguna selama sepuluh hari berturut-turut dengan jumlah repetisi yang berbeda setiap sesi latihan. Data yang dihasilkan sepenuhnya berasal dari sensor MPU6050 yang mendeteksi sudut gerakan dan mengirimkannya secara otomatis ke Firebase Realtime Database untuk ditampilkan di website. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.3, seluruh data repetisi, sudut maksimum, dan sudut minimum berhasil terkirim dengan baik tanpa kehilangan paket data. Rata-rata nilai sudut maksimum mencapai 121,6°, sedangkan nilai sudut minimum berkisar antara 0–2°. Dari keseluruhan pengujian diperoleh tingkat akurasi sistem sebesar 87%, menunjukkan bahwa alat telah bekerja dengan sangat baik meskipun terdapat sedikit variasi pembacaan sudut akibat perbedaan kecepatan gerakan tiap sesi. Secara keseluruhan, sistem Smart Dumbbell dinilai “Baik Sekali” karena mampu menjaga kestabilan data dan keandalan pengiriman selama pengujian harian berlangsung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Smart Dumbbell berbasis IoT untuk menghitung repetisi latihan bicep curl, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, sensor MPU6050 sebagai pendeteksi gerakan, dan buzzer sebagai indikator audio yang memberikan umpan balik real-time.
2. Prototipe mampu menghitung repetisi gerakan bicep curl dengan tingkat akurasi rata-rata 87%, dengan selisih perhitungan yang kecil dibandingkan metode manual.
3. Data latihan dapat dikirim secara real-time ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan pada platform monitoring berbasis website, yang memudahkan pengguna untuk memantau progres latihan harian mereka kapan saja dan di mana saja.
4. Sistem memiliki ketahanan daya yang baik, dengan durasi operasional hingga 5 jam non-stop menggunakan power bank berkapasitas 5000 mAh, sehingga mendukung latihan rutin tanpa hambatan daya.
5. Implementasi integrasi antara perangkat keras, algoritma pendeteksian, dan server berbasis cloud membuktikan bahwa sistem ini dapat menjadi solusi praktis dan inovatif untuk mendukung aktivitas kebugaran mandiri berbasis teknologi IoT.

5.2 Saran

Agar sistem Smart Dumbbell ini lebih optimal dan memiliki cakupan penggunaan yang lebih luas, berikut beberapa saran pengembangan:

1. Peningkatan akurasi deteksi gerakan dengan mengintegrasikan algoritma machine learning untuk mengenali berbagai variasi teknik latihan pengguna dan mengurangi error.
2. Menambahkan sensor tambahan seperti sensor tekanan atau detak jantung untuk memberikan data yang lebih komprehensif terkait performa dan kondisi fisik pengguna.
3. Mengembangkan aplikasi mobile terintegrasi agar pengguna dapat memantau progres latihan dengan lebih praktis dan mendapatkan notifikasi otomatis terkait target harian.
4. Mengoptimalkan desain perangkat keras agar lebih ergonomis, tahan lama, dan dapat digunakan dalam berbagai intensitas latihan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna.
5. Menerapkan lapisan keamanan data dan autentikasi pengguna pada platform monitoring untuk menjaga privasi dan keamanan informasi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. F., Syauqy, D., & Putri, R. R. M. (2024). Sistem Bantu Wearable Pada Training Angkat Beban Untuk Biceps Dengan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/13619/6055>
- Auwali, G. R., Ahfas, A., & Ayuni, S. D. (2023). Alat Kontrol dan Pengaman Sepeda Motor Menggunakan ESP 32 Cam Berbasis Telegram untuk Meminimalisasi Pencurian. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 3(2), 219–229. <https://doi.org/10.57152/malcom.v3i2.923>
- Chotikunnan, P., Khotakham, W., Ma'arif, A., Nirapai, A., Javana, K., Pisa, P., Thajai, P., Keawkao, S., Roongprasert, K., Chotikunnan, R., Imura, P., & Thongpance, N. (2025). Comparative Analysis of Sensor Fusion for Angle Estimation Using Kalman and Complementary Filters. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 5(1), 1–21. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v5i1.1674>
- Development, R., Prof, A., Elfi, N., Kom, S., & Si, M. (n.d.). *e-Book METLIT KUALI-KUANTI-R & D--UPB 2023*.
- Elshafei, M., & Shihab, E. (2021). Towards detecting biceps muscle fatigue in gym activity using wearables. *Sensors (Switzerland)*, 21(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/s21030759>
- Eni Dwi Wardihani, Eka Ulia Sari, Helmy, Ari Sriyanto Nugroho, Yusnan Badruzzaman, Arif Nursyahid, Thomas Agung Setyawan, & Media Fitri Isma Nugraha. (2024). Pemantauan dan Pengendalian Parameter Greenhouse

- Berbasis IoT Dengan Protokol MQTT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 13(1), 38–43.
<https://doi.org/10.22146/jnteti.v13i1.8564>
- Fatimah, F., Abdy, S., Ramadhany, S., & Fitriani, P. (2025). *Sistem Monitoring Dan Deteksi Dini Terjadinya Gempa Berbasis Iot (Internet Of Things)*. 5(1), 31–39. <https://doi.org/10.47065/jimat.v5i1.472>
- Husen, M. S., & Anshory, I. (2024). Rancang Bangun Alat Penghitung Repetisi Olahraga Biceps Arm Curl dengan Sensor Otot. *Innovative Technologica: Methodical Research Journal*, 3(1), 1–9.
<https://doi.org/10.47134/innovative.v3i1.97>
- Man, F. H. D. K., & Joko Sutopo. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Latihan Kebugaran Jasmani Berbasis Internet of Things. *Jurnal Komputer Terapan*, 9(2), 173–181. <https://doi.org/10.35143/jkt.v9i2.6183>
- Rfid, M., Smkn, D. I., & Serang, K. (2021). *Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa*. 3(1), 31–39.
- Sari, I. P., & Alfarisi, F. (2024). Perancangan Sistem Aplikasi Pendataan Membership Gym Menggunakan Metode Unified Software Development Process (USDP) Berbasis Web. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 3(1), 37–48. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v3i1.523>
- Setiawan, K., & Aula, R. F. (2024). *Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32 dalam Monitoring Penyiraman Abstrak*. 5(3), 2915–2924.
- Shiao, Y., Hoang, T., & Chang, P. Y. (2021). Real-time exercise mode identification with an inertial measurement unit for smart dumbbells. *Applied*

Sciences (Switzerland), 11(23). <https://doi.org/10.3390/app112311521>

Sugiarto, M. A. R., Muhtarom, M., & Asri, A. A. K. (2024). Implementasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Hias Otomatis Menggunakan Esp 32 Berbasis Iot (Internet of Things). *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi (JIMIK)*, 5(3), 2781–2791. <https://journal.stmiki.ac.id>

Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, & Erma Sova. (2022). Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 40–53. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i3.334>

Yonatan, Y. K., Mukti, A. T., & Firmansyah, R. N. (2025). *Analisa Penerapan Sensor Suhu Menggunakan Arduino Uno di dalam Sistem Pertanian GreenHouse : Sensor DHT22*. 4(1), 39–46.

Yusuf, A., & Jahir, A. S. (2020). Pengaruh Latihan Bicep curl dan Preacher curl Terhadap Kemampuan Tangkapan Satu Kaki Olahraga Gulat Mahasiswa STKIP YPUP Makassar. *Jendela Olahraga*, 5(1), 10–20. <https://doi.org/10.26877/jo.v5i1.4247>

LAMPIRAN



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 88/SK/BN-PT/Akred/PT/10/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622409 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fkt.umsu.ac.id> fkt@umsu.ac.id [fkt.umsu](https://www.facebook.com/umsu.fkt) [umsu.fkt](https://www.instagram.com/umsu.fkt) [umsu.fkt](https://www.youtube.com/channel/UC...) [umsu.fkt](https://www.tiktok.com/@umsu.fkt)

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING
PROPOSAL/SKRIPSI MAHASISWA
NOMOR : 240/IL3-AU/UMSU-09/F/2025

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan Persetujuan permohonan judul penelitian Proposal / Skripsi dari Ketua / Sekretaris.

Program Studi : Teknologi Informasi
Pada tanggal : 04 Februari 2025

Dengan ini menetapkan Dosen Pembimbing Proposal / Skripsi Mahasiswa.

Nama : Muhazrin Ibnu
NPM : 2109020119
Semester : VII (Tujuh)
Program studi : Teknologi Informasi
Judul Proposal / Skripsi : Pengembangan Sistem IOT Cerdas Untuk Meningkatkan Konsentrasi Dalam Solat : Penghitung Rakaat Otomatis Dengan Pendeteksi Gerakan

Dosen Pembimbing : Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.

Dengan demikian di izinkan menulis Proposal / Skripsi dengan ketentuan

1. Penulisan berpedoman pada buku panduan penulisan Proposal / Skripsi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU
2. Pelaksanaan Sidang Skripsi harus berjarak 3 bulan setelah dikeluarkannya Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi.
3. **Proyek Proposal / Skripsi** dinyatakan " **BATAL** " bila tidak selesai sebelum Masa Kadaluaarsa tanggal : **04 Februari 2026**
4. Revisi judul.....

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Ditetapkan di : Medan
Pada Tanggal : 05 Sya'han 1446 H
04 Februari 2025M



Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom.
NIDN : 0127099201

Cc. File

CS Dipindai dengan CamScanner





UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Ada semangat baru di setiap langkahmu
untuk baru membangun

MAJLIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PEMIPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BN-PT/Akred/PT/01/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

www.umsu.ac.id

info@umsu.ac.id

[umsu.medan](https://www.facebook.com/umsu.medan)

[umsu.medan](https://www.instagram.com/umsu.medan)

[umsu.medan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

[umsu.medan](https://www.tiktok.com/@umsu.medan)

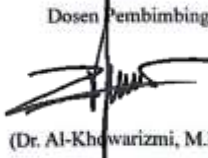
PERSETUJUAN TOPIK/JUDUL PENELITIAN

Nomor Agenda	:
Nama	: Muhazrin Ibnu
NPM	: 2109020119
Tanggal Persetujuan	: 15 Januari 2025
Topik Yang Disetujui Program Studi	: Pengembangan Sistem IoT Cerdas untuk Meningkatkan Konsentrasi dalam solat : Penghitung Rakaat Otomatis dengan pendeteksi Gerakan
Nama Dosen Pembimbing	: Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom
Judul Yang Disetujui Dosen Pembimbing	: Rancang Bangun Sistem Smart Dumbbell Berbasis IoT Untuk Menghitung Repetisi Latihan Bicep Curl

Medan, 2025

Disahkan oleh
Ketua Program Studi
Teknologi Informasi

(Fatma Sari Hutagaung, M.Kom)

Persetujuan
Dosen Pembimbing

(Dr. Al-Khowarizmi, M.Kom)



ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Student Paper

3%

2

repository.umsu.ac.id

Internet Source

1%

3

Submitted to unimal

Student Paper

1%

4

jurnal.umsu.ac.id

Internet Source

1%

5

repo.undiksha.ac.id

Internet Source

1%

6

jurnal.ilmubersama.com

Internet Source

<1%

7

www.researchgate.net

Internet Source

<1%

8

journal.ilmudata.co.id

Internet Source

<1%

9

jurnal.pcr.ac.id

Internet Source

<1%

10

dspace.uui.ac.id

Internet Source

<1%

11

innovative.pubmedia.id

Internet Source

<1%