

Pengembangan Frontend Website Sistem Monitoring Real-Time pada Sistem Counter Chin-Up dan Pull-Up Berbasis Sensor

1st Seri Wahyuni Nasution
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

seriwahyuninstn@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Inung Wijayanto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

3rd Sugondo Hadiyoso
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sugondo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pada perkembangan teknologi saat ini, teknologi berkembang sangat cepat, yang tidak terlepas dari adanya alat atau media yang dapat digunakan dengan lebih efisien, sehingga mampu memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan kinerja di berbagai bidang, termasuk olahraga. Penelitian ini mengembangkan sistem counter chin-up dan pull-up berbasis sensor MPU6050 yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, bertujuan untuk memonitor gerakan tubuh melalui website secara langsung. Sensor MPU6050 mendeteksi perubahan sudut tangan dan kaki selama gerakan chin-up dan pull-up, sementara ESP32 memproses data dan mengirimkan hasilnya ke server menggunakan Bluetooth Low Energy (BLE). Data yang diterima server diproses menggunakan framework Django dan ditampilkan pada antarmuka web yang responsif, memungkinkan pengguna untuk memantau jumlah repetisi dan kualitas gerakan mereka dengan akurat. Pengujian dilakukan pada tiga skenario gerakan berbeda yang melibatkan 12 kali percobaan gerakan benar dan 3 kali percobaan gerakan salah untuk pull-up, serta 14 kali percobaan gerakan benar dan 3 kali gerakan salah untuk chin-up. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghitung gerakan dengan akurasi tinggi dan menampilkan data dalam waktu nyata, memberikan dukungan bagi pengguna dalam meningkatkan kualitas latihan fisik mereka.

Kata kunci: Chin-up, Pull-up, Sensor MPU6050, ESP32, BLE, Django

I. PENDAHULUAN

Pada proses seleksi anggota TNI dan POLRI, tes kebugaran jasmani (GARJAS) menjadi bagian penting, yang meliputi tes seperti pull-up dan chin-up. Penilaian kebugaran ini sering kali dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan potensi kesalahan manusia serta membutuhkan tenaga tambahan dalam pelaksanaannya. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu sistem yang mampu menghitung jumlah gerakan chin-up dan pull-up secara otomatis dan mendeteksi gerakan dengan tepat secara real-time. Dalam penelitian ini, sensor MPU6050 digunakan untuk mendeteksi perubahan sudut gerakan peserta, dengan dukungan mikrokontroler ESP32 yang terhubung melalui koneksi Bluetooth untuk mengelola sistem tersebut. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengusulkan solusi

seperti BlazePose, penggunaan mikrokontroler, dan sensor ultrasonik atau laser infrared untuk sistem counter. Meskipun metode-metode ini telah menunjukkan hasil yang memuaskan, ada beberapa keterbatasan dalam penerapannya di berbagai kondisi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi yang lebih tepat guna untuk digunakan dalam proses seleksi fisik TNI dan POLRI.

Sistem Counter Chin-up dan Pull-up Berbasis Sensor yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang dengan beberapa tujuan utama. Pertama, sistem ini diharapkan dapat memudahkan penghitungan gerakan yang benar dan salah dalam tes pull-up dan chin-up secara otomatis, sehingga mengurangi potensi kesalahan dan efisiensi sumber daya manusia dalam proses penilaian. Selain itu, sistem ini juga dirancang untuk memberikan kenyamanan maksimal bagi pengguna dengan menggunakan bahan yang elastis, sehingga tidak mengganggu gerakan peserta selama tes GARJAS.

II. KAJIAN TEORI

A. Frontend Website

Frontend adalah bagian dari aplikasi web yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Ini mencakup semua elemen yang dapat dilihat dan digunakan oleh pengguna, seperti tata letak, desain, dan interaktivitas. Frontend mencakup HTML, CSS, dan JavaScript, serta berbagai framework dan pustaka yang membantu dalam pengembangan antarmuka pengguna.

B. Bluetooth Low Energy (BLE)

Bluetooth Low Energy (BLE) adalah protokol komunikasi nirkabel yang dirancang khusus untuk aplikasi dengan konsumsi daya dan *throughput* data yang rendah, menjadikannya sangat cocok untuk perangkat IoT. BLE memungkinkan perangkat untuk beroperasi dalam mode hemat daya yang jauh lebih efisien dibandingkan dengan Bluetooth klasik. Protokol ini mendukung berbagai topologi jaringan seperti *point-to-point*, broadcast, dan mesh. Meskipun kecepatan transfer datanya lebih rendah, BLE tetap memadai untuk aplikasi yang melibatkan sensor dan kontrol sederhana.

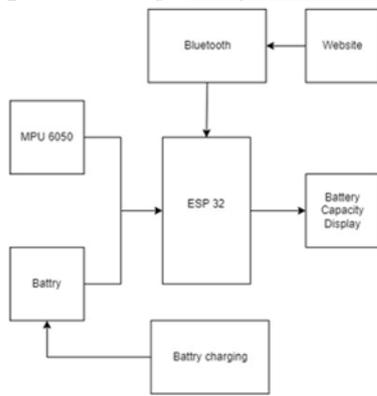
C. Django

Django merupakan kerangka kerja tumpukan penuh untuk membangun perangkat lunak web menggunakan bahasa pemrograman Python. Django adalah kerangka kerja web Python canggih yang dapat mempercepat pengembangan perangkat lunak dan memiliki desain pragmatis yang bersih. Django dapat membuat pengkodean lebih mudah, lebih cepat dan tidak terlalu intensif.

III. METODE

A. Pengembangan Website

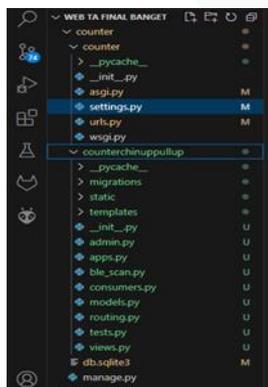
Website yang digunakan untuk mengontrol dan memonitor perangkat dikembangkan menggunakan framework Django di VS Code dan menggunakan Bahasa pemrograman python. Berikut merupakan representasi blok diagram sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1

Berikut merupakan penjelasan mengenai instalasi dan inisialisasi proyek Django yang telah dilakukan:

- Install Django
`pip install django`
- Membuat Proyek Django
`django-admin startproject "WEB TA FINAL "`
`cd "WEB TA FINAL "`
- Membuat Folder Django
`python manage.py startapp counter`



GAMBAR
Folder Proyek Django

1. Aplikasi 'counter'

Berisi file settings.py dan urls.py:

- settings.py: Berisi konfigurasi pengaturan proyek Django, seperti daftar aplikasi yang diinstal, pengaturan basis data, jalur template, dll.
 - urls.py: Berisi routing URL untuk proyek utama, yang menentukan URL mana yang dipetakan ke view mana.
- #### 2. Aplikasi 'counterchinuppullup'
- Berisi folder dan file yang lebih spesifik dan kompleks terkait pemindaian BLE dan fitur-fitur pada website yang dibuat.
- migrations: Folder ini berisi file migrasi basis data yang dihasilkan oleh Django untuk melacak perubahan skema basis data.
 - static: Folder ini berisi file statis seperti CSS, JavaScript, dan gambar.
 - templates: Folder ini digunakan untuk menyimpan template HTML yang digunakan untuk merender halaman web.
 - apps.py: Berisi konfigurasi untuk 'counterchinuppullup'.
 - ble_scan.py: Berisi logika untuk memindai perangkat BLE (Bluetooth Low Energy), yang digunakan untuk mendeteksi gerakan *chin-up* menggunakan sensor MPU6050.
 - consumers.py: Berisi WebSocket consumers yang digunakan untuk komunikasi real-time.
 - routing.py: Berisi routing untuk WebSocket.
 - views.py: Berisi logika view yang berfungsi untuk menangani permintaan HTTP, memproses data, dan mengembalikan respons yang sesuai.

B. Desain Website



GAMBAR 3

Sistem ini dirancang dengan tampilan antarmuka web yang responsif dan user-friendly, khususnya untuk memudahkan pengujian dalam mengoperasikan alat counter chin-up dan pull-up berbasis sensor. Website ini dibangun menggunakan framework Django dengan fitur utama koneksi Bluetooth Low Energy (BLE) yang memungkinkan perangkat server berkomunikasi langsung dengan sensor yang dipasang pada peserta tes.

1. Tampilan Awal

Gambar 3 merupakan tampilan awal website, website menampilkan halaman utama. Di tengah halaman, terdapat judul "Sistem Counter Chin-Up dan Pull-Up Berbasis Sensor" yang menjadi identitas dari website ini. Di bawahnya, ada tombol "Connect" yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan sensor melalui BLE. Setelah koneksi berhasil, status koneksi akan ditampilkan sebagai "Connected", dan pengguna bisa melanjutkan ke langkah berikutnya dengan menekan tombol "Next."

2. Prosedur Pengujian

Setelah BLE terhubung, pengguna diarahkan ke halaman pemilihan mode tes, yakni "Pull-Up" dan "Chin-Up". Pilihan mode ini sangat penting karena menentukan jenis tes yang akan dilakukan oleh peserta. Setelah mode dipilih, sistem akan memandu pengguna untuk memastikan bahwa perangkat counter telah aktif dan terpasang dengan benar pada peserta tes.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Gerakan *Chin-Up* dan *Pull-Up*

TABEL 1
(Sudut Chin-up dan Pull-up)

Jenis Gerakan	Sudut Lengan (Roll)	Sudut Kaki(Roll)
<i>Chin-up</i>	40 derajat	60 derajat sampai 80 derajat
<i>Pull-up</i>	50 derajat	95 derajat sampai 120 derajat

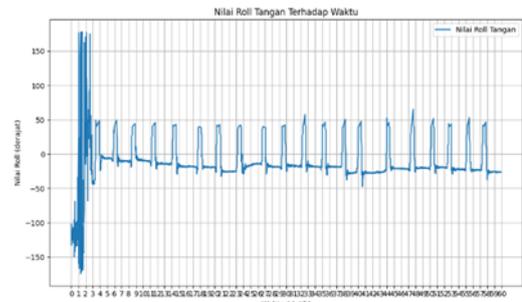
1. Pengujian *Chin-Up*

Pengujian gerakan *chin-up* dilakukan oleh 7 orang responden dengan total 14 kali percobaan gerakan. Untuk analisis ini, diambil 3 skenario gerakan yaitu skenario 1 dengan frekuensi gerakan setiap 2 detik selama 1 menit, skenario 2 setiap 4 detik selama 1 menit, dan skenario 3 dengan gerakan bebas/sebanyak-banyaknya selama 1 menit. Selain itu, dilakukan 3 kali percobaan tambahan di mana semua gerakan dilakukan dengan gerakan salah, masing-masing selama 30 detik. Tujuan dilakukan percobaan gerakan salah ini adalah untuk mengetahui apakah sistem dapat membedakan antara gerakan yang benar dan gerakan yang salah, dan untuk melihat seberapa akurat sensor dapat mendeteksi gerakan sudut yang berada di luar threshold sensor sebagai gerakan yang salah. Setiap gerakan dihitung secara *real-time* dengan tanda bunyi bip di website saat gerakan benar terdeteksi. Berikut adalah hasil dari percobaan-percobaan gerakan yang telah dilakukan.

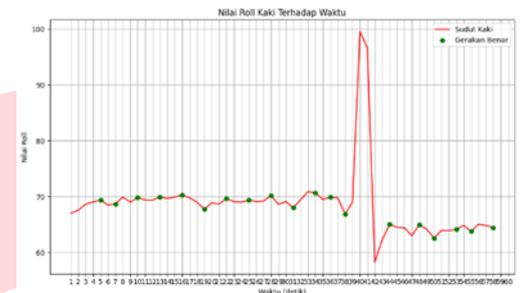
a. Hasil Pengujian Skenario 1 : Setiap 2 detik



GAMBAR 1
(Tampilan Hitungan *Chin-Up* Skenario 1 di Website)



GAMBAR 2
(Grafik Sudut Tangan)



GAMBAR 3
(Grafik Sudut Kaki)

Gambar 1 menampilkan hasil dari skenario 1 gerakan *chin-up*, di mana responden melakukan gerakan setiap 2 detik selama 1 menit. Tercatat 19 gerakan benar dan 1 gerakan salah.

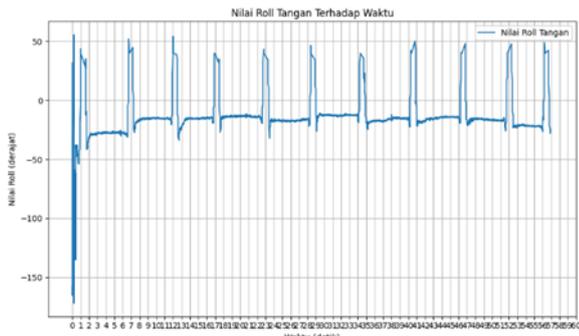
Gambar 2 menunjukkan grafik sudut tangan selama gerakan *chin-up*, dengan gelombang yang mencapai 40 derajat menandakan posisi tangan yang benar. Grafik menunjukkan fluktuasi besar di awal, tetapi pola menjadi lebih konsisten setelahnya.

Gambar 3 menggambarkan sudut kaki selama gerakan *chin-up*, dengan rentang sudut 60-80 derajat sebagai indikator gerakan yang benar. Terdapat satu fluktuasi signifikan pada detik ke-40, di mana sudut kaki keluar dari rentang yang benar.

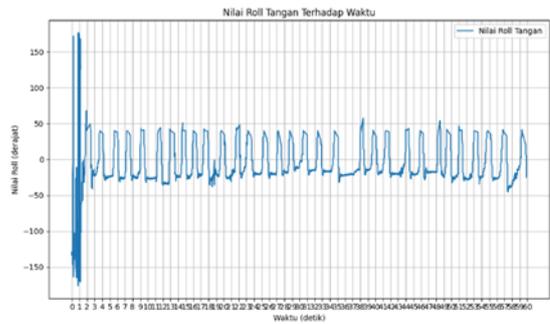
2. Hasil Pengujian Skenario 2: Setiap 4 Detik



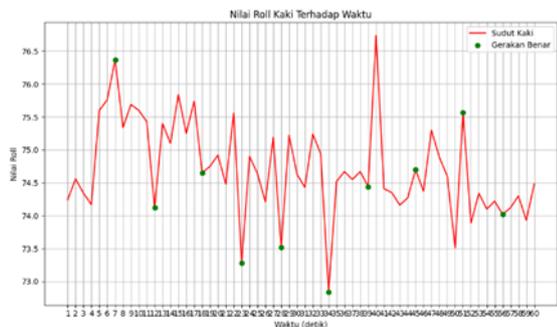
GAMBAR 4
(Tampilan Hitungan *Chin-Up* Skenario 2 di Website)



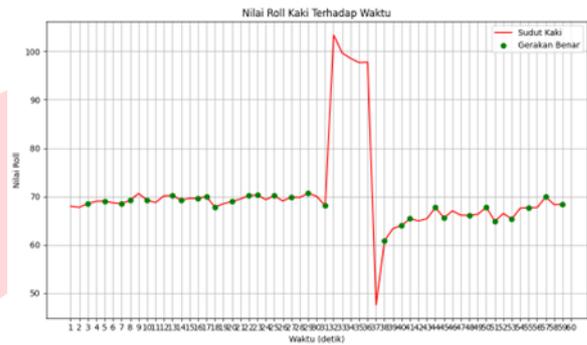
GAMBAR 5
(Grafik Sudut Tangan)



GAMBAR 8
(Grafik Sudut Tangan *Chin-Up* Skenario 3)



GAMBAR 6
(Grafik Sudut Kaki)



GAMBAR 9
(Grafik Sudut Kaki *Chin-Up* Skenario 3)

Gambar 4 menampilkan hasil dari skenario 1 gerakan chin-up dengan interval 4 detik selama 1 menit, di mana tercatat 19 gerakan benar dan 0 gerakan salah.

Gambar 5 menunjukkan grafik sudut tangan terhadap waktu dengan interval 4 detik. Pola gelombang lebih panjang dibandingkan dengan grafik sebelumnya, menunjukkan gerakan yang stabil dan teratur setelah fluktuasi awal.

Gambar 6 menggambarkan grafik sudut kaki terhadap waktu dalam skenario yang sama. Grafik menunjukkan lebih banyak fluktuasi pada sudut kaki dibandingkan dengan pengujian sebelumnya, namun sistem tetap dapat mendeteksi gerakan yang benar dengan interval waktu yang lebih lama antara gerakan.

Gambar 7 menampilkan hasil skenario 3 chin-up dengan interval waktu bebas selama 1 menit, mencatat 29 gerakan benar dan 2 gerakan salah.

Gambar 8 menunjukkan grafik sudut tangan terhadap waktu, dengan pola gelombang yang konsisten meskipun interval waktu antar gerakan bervariasi. Fluktuasi lebih bervariasi dibandingkan skenario sebelumnya.

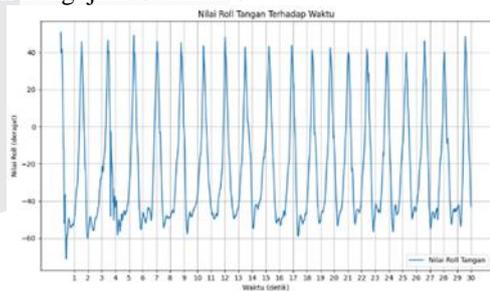
Gambar 9 menampilkan grafik sudut kaki terhadap waktu dalam skenario yang sama, dengan sebagian besar sudut kaki berada dalam rentang yang benar. Namun, terdapat dua fluktuasi besar antara detik ke-30 hingga ke-35, menunjukkan gerakan yang tidak sesuai.

3. Hasil Pengujian Skenario 3: Gerakan Bebas / Sebanyak-banyaknya

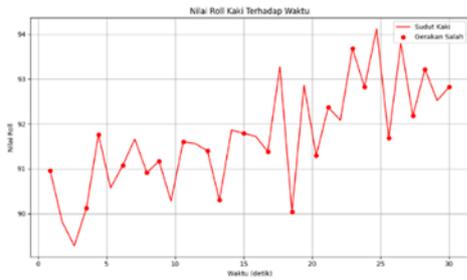


Gambar 7
(Tampilan Hitungan *Chin-Up* Skenario 3 di Website)

4. Hasil Pengujian Gerakan Salah

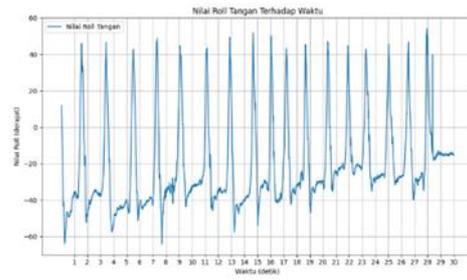


Gambar 10
(Grafik Sudut Tangan *Chin-Up* Percobaan 1)

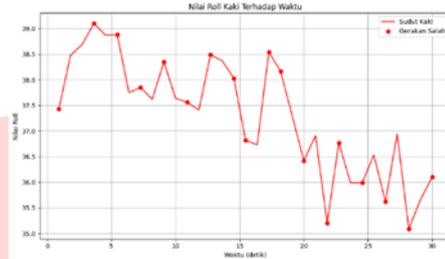


GAMBAR 11
(Grafik Sudut Kaki *Chin-Up* Percobaan 1)

Gambar 10 dan 11 menampilkan percobaan pertama gerakan chin-up yang salah selama 30 detik dengan 20 gerakan yang salah. Grafik menunjukkan bahwa meskipun gerakan tangan sudah benar dengan sudut 40 derajat yang konsisten, posisi kaki salah dan keluar dari rentang 60-80 derajat. Kaki berfluktuasi di atas 90 derajat, menyebabkan seluruh gerakan chin-up dianggap salah meski tangan sudah benar. Hal ini menekankan pentingnya sinkronisasi gerakan tangan dan kaki untuk mencapai gerakan chin-up yang benar, dan menunjukkan kemampuan sistem untuk mendeteksi perbedaan antara gerakan yang benar dan salah.

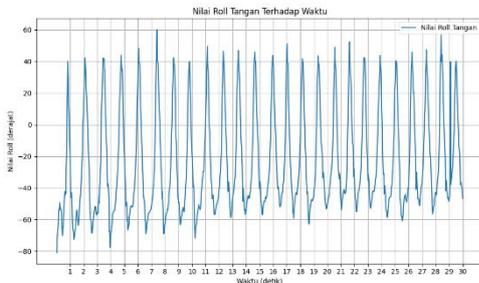


GAMBAR 14
(Grafik Sudut Tangan *Chin-Up* Percobaan 3)

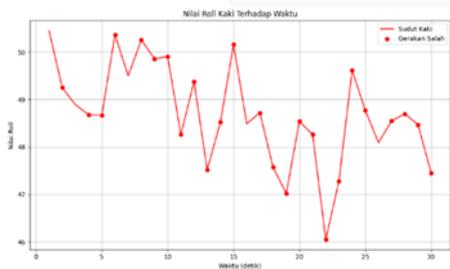


GAMBAR 15
(Grafik Sudut Kaki *Chin-Up* Percobaan 3)

Gambar 14 dan 15 menunjukkan percobaan ketiga gerakan chin-up yang salah selama 30 detik dengan 18 gerakan salah. Meskipun beberapa gerakan tangan mencapai sudut yang benar (40 derajat), grafik kaki menunjukkan bahwa sudut kaki berada di luar rentang yang benar (60-80 derajat), dengan fluktuasi antara 35 hingga 39 derajat. Posisi kaki yang terlalu rendah ini menyebabkan gerakan dianggap salah, yang ditandai dengan titik merah pada grafik.



GAMBAR 12
(Grafik Sudut Tangan *Chin-Up* Percobaan 2)



GAMBAR 13
(Grafik Sudut Kaki)

Gambar 12 dan 13 menampilkan percobaan kedua gerakan chin-up yang salah selama 30 detik dengan 25 gerakan salah. Meskipun gerakan tangan sudah benar dengan sudut 40 derajat, grafik menunjukkan bahwa posisi kaki salah, dengan sudut antara 46 hingga 51 derajat, yang berada di luar rentang yang benar (60-80 derajat). Titik merah pada grafik menunjukkan bahwa tubuh terlalu condong ke depan, sehingga seluruh gerakan dianggap salah.

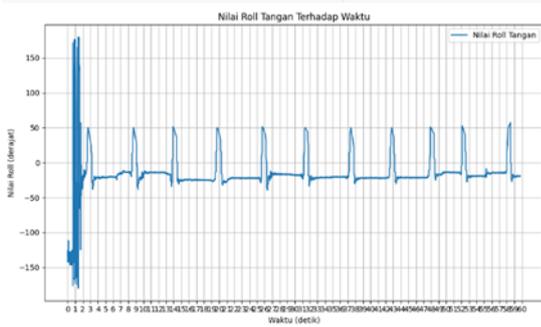
2. Pengujian *Pull-up*

Pengujian gerakan pull-up dilakukan oleh 7 responden dengan total 12 percobaan, dibagi dalam 3 skenario: skenario 1 (gerakan setiap 4 detik selama 1 menit), skenario 2 (setiap 6 detik selama 1 menit), dan skenario 3 (gerakan bebas selama 1 menit). Skenario ini dirancang untuk menguji keandalan dan akurasi sistem counter chin-up dan pull-up berbasis sensor dalam berbagai kondisi. Selain itu, 3 percobaan tambahan dilakukan selama 30 detik dengan gerakan yang salah untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi gerakan yang tidak sesuai. Hasilnya menunjukkan apakah sistem dapat mendeteksi gerakan yang benar dan salah secara akurat dalam berbagai kondisi.

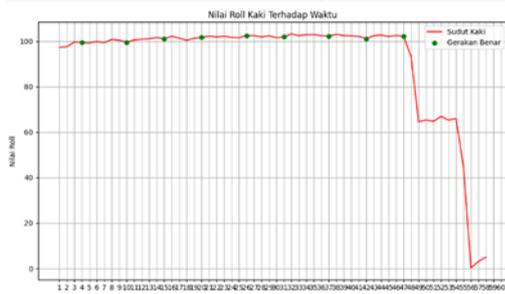
a. Hasil Pengujian Skenario 1: Setiap 4 Detik



GAMBAR 16
(Tampilan Hitungan *Pull-Up* Skenario 1 di Website)



GAMBAR 17
(Grafik Sudut Tangan *Pull-Up* Skenario 1)



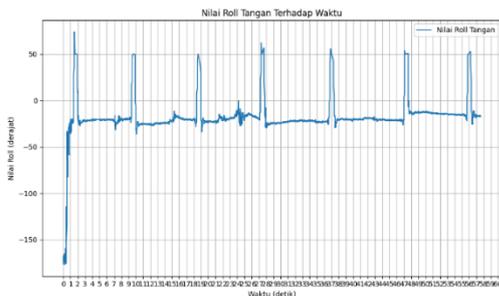
GAMBAR 18
(Grafik Sudut Kaki *Pull-Up* Skenario 1)

Gambar 16 menunjukkan tampilan website yang mencatat 9 gerakan benar dan 2 gerakan salah selama pengujian skenario 1 pull-up, di mana gerakan dilakukan setiap 4 detik selama 1 menit. Gambar 17 menunjukkan grafik sudut tangan, dengan gelombang yang mencapai 50 derajat sebagai indikator gerakan tangan yang benar, meski ada fluktuasi awal karena ketidakstabilan. Setelahnya, grafik menunjukkan pola yang lebih konsisten. Gambar 18 memperlihatkan grafik sudut kaki, di mana sebagian besar waktu sudut kaki berada dalam rentang 95 hingga 120 derajat, dengan fluktuasi besar pada detik terakhir akibat kaki yang berayun ke depan dan keluar dari rentang yang benar.

b. Hasil Pengujian Skenario 2: Setiap 6 Detik

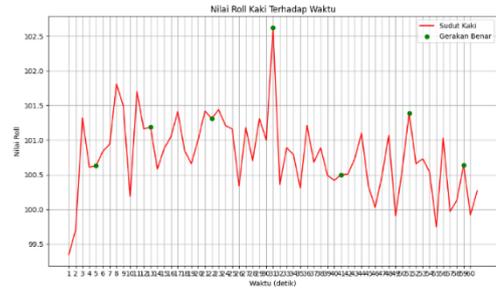


GAMBAR 19
(Tampilan Hitungan *Pull-Up* Skenario 2 di Website)



Gambar 20

(Grafik Sudut Tangan *Pull-Up* Skenario 2)



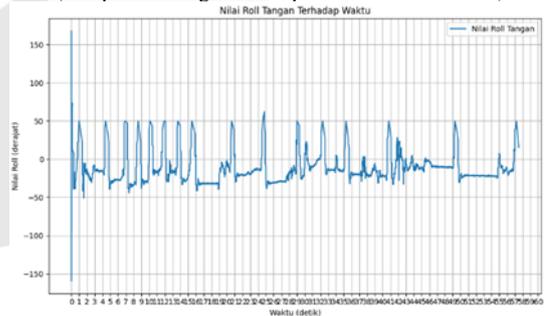
Gambar 21
(Grafik Sudut Kaki *Pull-Up* Skenario 2)

Gambar 19 menunjukkan tampilan website yang mencatat 7 gerakan benar dan 0 gerakan salah selama pengujian skenario 2 pull-up, di mana gerakan dilakukan setiap 6 detik selama 1 menit. Gambar 20 memperlihatkan grafik sudut tangan dengan gelombang mencapai 50 derajat sebagai indikator gerakan tangan yang benar. Meskipun intervalnya lebih lama dan jumlah gerakan lebih sedikit, pola gelombang tetap konsisten. Gambar 21 menunjukkan grafik sudut kaki dengan rentang 95 hingga 120 derajat sebagai indikator gerakan yang benar. Meskipun ada fluktuasi besar, posisi kaki sebagian besar tetap dalam rentang yang diharapkan.

c. Hasil Pengujian Skenario 3: Frekuensi Gerakan Bebas / Sebanyak-banyaknya



GAMBAR 22
(Tampilan Hitungan *Pull-Up* Skenario 3 di Website)



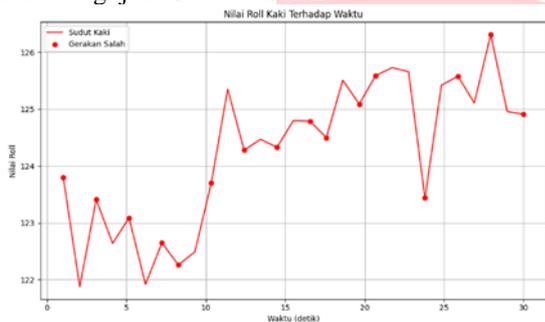
GAMBAR 23
(Grafik Sudut Tangan *Pull-Up* Skenario 3)



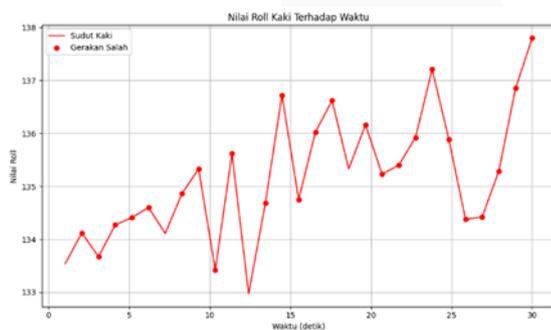
GAMBAR 24
(Grafik Sudut Kaki Pull-Up Skenario 3)

Gambar 22 menunjukkan hasil pengujian skenario 3 pull-up, di mana gerakan dilakukan secara bebas selama 1 menit, mencatat 12 gerakan benar dan 3 salah. Gambar 23 memperlihatkan grafik sudut tangan yang mencapai 50 derajat, menandakan banyak gerakan benar, meskipun gelombangnya tidak teratur, mencerminkan ketidakstabilan saat interval waktu tidak tetap. Gambar 24 menunjukkan grafik sudut kaki dengan rentang 95-120 derajat sebagai indikator gerakan benar, namun terdapat fluktuasi besar, terutama di awal dan detik ke-28, menandakan ketidakstabilan dalam gerakan kaki.

d. Hasil Pengujian Gerakan Salah

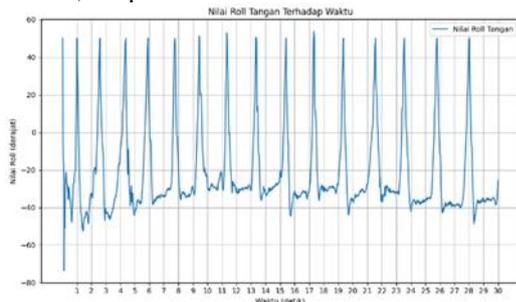


GAMBAR 25
(Grafik Sudut Tangan Pull-Up Percobaan 1)

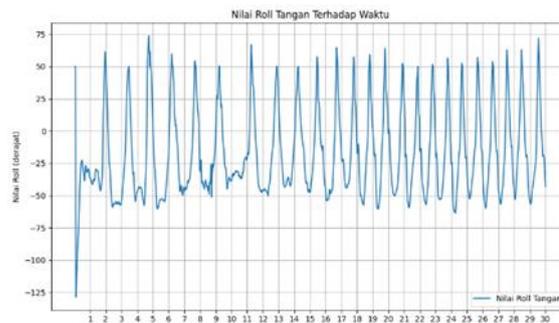


GAMBAR 26
(Grafik Sudut Kaki Pull-Up Percobaan 1)

Gambar 25 dan 26 menggambarkan percobaan pertama gerakan pull-up yang salah selama 30 detik dengan 25 gerakan salah. Pada Gambar 25, sudut tangan konsisten mencapai 50 derajat, menunjukkan gerakan tangan yang benar. Namun, Gambar 26 menunjukkan sudut kaki di luar rentang yang benar (95-120 derajat), seringkali di atas 130 derajat, yang menandakan kaki terlalu berayun ke belakang. Titik merah menandakan gerakan yang salah ketika sudut tangan benar, tetapi sudut kaki tidak sesuai.

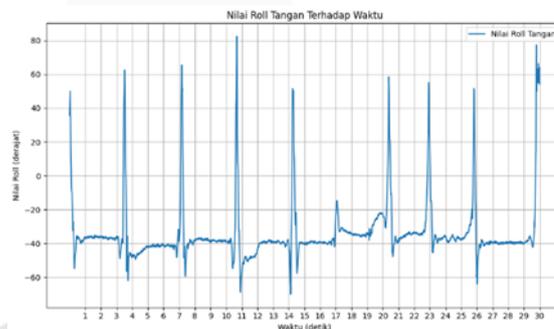


GAMBAR 27
(Grafik Sudut Tangan Pull-Up Percobaan 2)

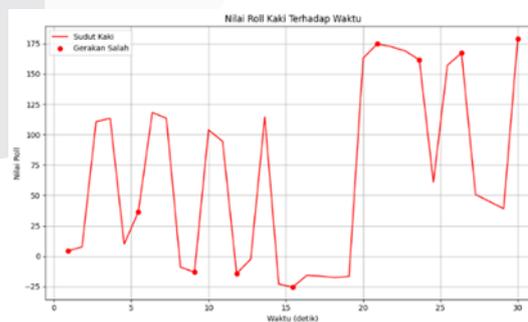


GAMBAR 28
(Sudut Kaki Pull-Up Percobaan 2)

Gambar 27 dan 28, menggambarkan percobaan kedua gerakan pull-up yang salah selama 30 detik dengan 16 gerakan salah. Pada Gambar 27, grafik menunjukkan 16 gelombang dengan sudut tangan mencapai 50 derajat, menandakan gerakan tangan yang benar. Namun, hasil keseluruhan tetap dianggap salah karena gerakan kaki yang tidak sesuai. Gambar 28 menunjukkan bahwa sudut kaki secara konsisten berada di luar rentang yang benar (95-120 derajat), seringkali melebihi 120 derajat, menandakan kaki berayun terlalu jauh ke belakang. Titik merah pada grafik ini menunjukkan sudut tangan benar, gerakan kaki yang salah menyebabkan gerakan pull-up secara keseluruhan dinilai tidak sesuai.



GAMBAR 29
(Grafik Sudut Tangan Pull-Up Percobaan 3)



GAMBAR 30
(Grafik Sudut Kaki Pull-Up Percobaan 3)

Gambar 29 dan 30 menunjukkan percobaan ketiga gerakan pull-up yang salah selama 30 detik dengan 9 gerakan salah. Pada Gambar 29, grafik menunjukkan sudut tangan yang mencapai 50 derajat, menandakan beberapa gerakan tangan yang benar. Namun, karena gerakan kaki tidak sesuai, keseluruhan gerakan tetap dianggap salah, ditandai dengan

titik merah pada grafik. Gambar 30 menunjukkan bahwa sudut kaki secara konsisten berada di luar rentang yang benar (95-120 derajat), dengan sudut kaki sering berada di bawah 90 derajat (terlalu ke depan) atau di atas 120 derajat (terlalu ke belakang).

B. Hasil Pengujian

1. Hasil Kuesioner Kenyamanan Penggunaan Website



GAMBAR 31
(Hasil Kuesioner Variabel 7)



GAMBAR 32
(Hasil Kuesioner Variabel 8)



GAMBAR 33
(Hasil Kuesioner Variabel 9)



GAMBAR 34
(Hasil Kuesioner Variabel 10)



GAMBAR 35
(Hasil Kuesioner Variabel 11)

Tabel 2
(Hasil Kuesioner Variabel 12)

Responden	Apakah Anda Memiliki Saran Untuk Pengembangan Lebih Lanjut Website Ini?
1	Tidak ada
2	-
3	sama seperti alat website masi terjadi error saat menampilkan gerakan salah melebihi gerakan yang dihitung secara manual
4	sudah bagus
5	Tidak ada
6	-
7	-
8	sudah bagus

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem counter chin-up dan pull-up berbasis sensor, dapat disimpulkan bahwa frontend website yang dikembangkan telah memenuhi fungsionalitas yang diharapkan. Website berhasil menampilkan data gerakan secara real-time dan akurat, dengan visualisasi yang memudahkan pengguna dalam memonitor hasil latihan. Pengujian kenyamanan pengguna menunjukkan bahwa antarmuka website mudah dioperasikan, responsif, dan nyaman digunakan. Pengguna memberikan feedback positif mengenai kemudahan navigasi, kejelasan informasi yang ditampilkan, dan keakuratan data yang disajikan. Namun, beberapa responden juga memberikan masukan untuk peningkatan lebih lanjut, terutama terkait penyempurnaan tampilan grafik dan peningkatan kecepatan respons sistem saat memproses data latihan. Secara keseluruhan, frontend sistem telah berjalan dengan baik dalam mendukung alat pengukur gerakan chin-up dan pull-up, baik dari sisi fungsionalitas maupun kenyamanan pengguna, meskipun ada beberapa area yang dapat ditingkatkan untuk pengalaman pengguna yang lebih optimal. berfungsi dengan baik dalam mendeteksi dan menghitung gerakan *chin-up* dan *pull-up* secara *real-time*.

REFERENSI

- [1] D. A. Putra, "ALAT PENGHITUNG JUMLAH GERAKAN PULL UP," 2023, Accessed: Jan. 01, 2024. [Online]. Available: <https://repository.uin-suska.ac.id/76119/1/JURNAL%20DIMAS%20ADE%20PUTRA%20REPOSITORY.pdf>
- [2] D. Santicho. & C.K. Dewa. (2023). Pengembangan Back-End Layanan Artificial Intelligence Berbasis REST API untuk Pengelolaan Rapat Menggunakan Django dan Scrum Pada Aplikasi Prosa Meemo.
- [3] Nugroho, H. (2023). Perancangan Node Sensor Nirkabel Bluetooth Low Energy Bertenaga Baterai menggunakan ESP32 untuk Aplikasi Pertanian Cerdas. TELEKONTRAN, 11(1), 1-10.