




5.36%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 18 JUL 2024, 10:25 AM

### Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

 CHANGED TEXT  
5.36%

## Report #22068081

BAB I PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang Masalah Tulang belakang merupakan salah satu bagian salah satu bagian tubuh pada manusia yang berfungsi untuk menopang beberapa organ tubuh. dikarenakan fungsinya yang menopang beberapa organ, tentu tulang belakang menjadi salah satu bagian tubuh yang mudah mengalami sakit karena memiliki beban yang banyak dalam menopang tubuh terutama tubuh bagian atas. Selain beban yang menjadi salah satu faktor yang menyebabkan sakit, postur seseorang disaat beraktifitas juga menyebabkan sakit ditulang belakang. Menurut data yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2018, prevalensi nyeri punggung bawah di Indonesia mencapai 18% (tanjung, hanarco, & haryono, 2023). Terutama untuk para pekerja kantoran yang lebih banyak menghabiskan waktu mereka dengan duduk di meja kerja mereka. semakin lama punggung menerima beban dengan postur yang tidak tepat semakin besar juga kemungkinan terjadinya penyakit punggung. Menurut data dari Badan Pusat Statistik(BPS) Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022, pekerja sektor formal atau kantoran memiliki presentasi sebanyak 63,2% dari jumlah penduduk Jakarta. Dengan ini tentu banyak orang yang rentan mengalami penyakit tulang punggung saat melakukan pekerjaan yang mengharuskan mereka duduk dalam waktu yang lama seperti pekerja kantoran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti, posisi duduk yang tidak sesuai dengan postur tepat lebih dari 4 jam dapat

menyebabkan nyeri punggung bagian bawah atau biasa disebut Low Back Pain (wijaya, wijyanthi, & widyastuti, 2019) . 4 Dalam jangka panjang nyeri punggung bagian bawah dapat menyebabkan penurunan kemampuan untuk menjalani aktivitas sehari-hari, menghadapi masalah kesehatan pekerjaan, dan mengalami kehilangan jam kerja yang signifikan baik pada usia produktif maupun pada usia lanjut. Hal ini menjadi alasan utama bagi penderita untuk mencari pengobatan (Triana, Hengky, & Rusman, 2022). Kesalahan postur duduk yang berterusan dapat menyebabkan deformitas tulang belakang. Kifosis adalah kelengkungan pada bagian toraks tulang belakang, yang dibentuk oleh susunan struktur tulang belakang dan diskus intervertebralis dan didukung oleh kekuatan otot paraspinal saat berdiri. Hyperkyphosis adalah keadaan di mana kelengkungan ke depan menjadi berlebihan. Presentase penyakit ini dapat berbeda-beda dan dapat disebabkan oleh perubahan degeneratif pada diskus intervertebralis. Di seluruh dunia, prevalensi skoliosis berkisar antara 1-13%, dengan sekitar 0,5–3% terjadi pada anak-anak dan remaja. Namun, istilah "lordosis" mengacu pada pembengkokan tulang belakang bagian lumbar, yang memberikan kelengkungan tulang belakang manusia yang menyerupai cembung ventral. Bayi mengembangkan 1 lordosis dan kemampuan berjalan bipedal pada tahap awal. Fenomena ini seringkali berkembang menjadi lordosis ketika mereka mulai berlatih untuk berjalan secara bipedal (Pristianto, et al., 2022). Pengembangan sistem cerdas yang mampu memantau dan dapat membimbing pengguna untuk mempertahankan postur yang tepat saat duduk sangat relevan tetapi juga diperlukan untuk meminimalisir masalah kesehatan terhadap tulang belakang.

### 1.2 Identifikasi Masalah Penelitian yang dikembangkan pneliti terbagi menjadi dua aspek penting, yaitu rumusan masalah dan batasan penelitian. Rumusan masalah mencakup beberapa topik permasalahan yang diangkat secara mendetail, sementara batasan penelitian bertujuan untuk mengarahkan fokus penelitian agar tetap relevan dengan inti rumusan masalah.

#### 1.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks latar belakang yang telah disajikan, peneliti merumuskan masalah penelitian sebagai berikut: (1) Bagaimana cara

meminimalisir dan mencegah penyakit yang terjadi akibat posisi duduk yang tidak tepat dengan menggunakan sistem cerdas? (2) Bagaimana cara pengembangan sistem cerdas dapat digunakan untuk memonitor dan memberikan pemberitahuan kepada pengguna agar dapat menjaga postur duduk yang tepat? 1.2.2 Batasan Penelitian Penelitian ini menentukan sejumlah masalah sebagai kerangka untuk mencapai hasil optimal. Batasan masalah yang dimaksud dapat dirinci sebagai berikut: (1) Pembuatan sistem terbatas untuk pencegahan penyakit seperti nyeri punggung, dan saraf kejepit. (2) Penggunaan alat hanya diperuntukan saat duduk. (3) Penggunaan alat hanya diperuntukan untuk orang-orang yang mengharuskan mereka duduk lama. (4) Pergeseran sensor yang sedikit lambat untuk perpindahan sudut yang cepat dan butuh penyesuaian. 1.3 Tujuan Penelitian Tujuan dari penelitian yang diharapkan oleh peneliti adalah sebagai berikut: (1) Meminimalisir dan mencegah penyakit yang terjadi akibat posisi duduk yang tidak tepat. (2) Pengembangan sistem cerdas untuk memonitor dan Memberikan pemberitahuan posisi duduk yang tepat. 1.4 Manfaat Penelitian Manfaat penelitian tersebut terbagi menjadi 3 faktor yaitu: 2 1.4.1 Manfaat bagi Masyarakat Pengembangan sistem cerdas untuk memonitor dan membimbing postur duduk yang tepat dapat memberikan sejumlah manfaat bagi masyarakat, antara lain: (1) Sebagai pencegahan masalah kesehatan tulang belakang jangka panjang dengan cara menjaga postur duduk yang tepat sehingga dapat membantu masyarakat mencegah masalah kesehatan tulang belakang, seperti nyeri punggung, dan saraf kejepit. (2) Sebagai peringatan masalah kesehatan tulang belakang jangka pendek dengan cara menjaga postur duduk yang tepat sehingga dapat mencegah penyakit nyeri punggung 1.4.2 Manfaat bagi Peneliti Dengan adanya penelitian ini diharapkan menjadi sumber referensi peneliti dalam mempelajari mengenai sistem cerdas. Sehingga memperluas wawasan peneliti dalam bidang Sistem Cerdas. 1.4.3 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan Penelitian ini diharapkan menjadi sumber referensi bagi penelitian lain dan juga membantu meminimalisir fenomena yang terjadi di lapangan. Sehingga nantinya akan ada penelitian

lanjutan terkait dengan sistem cerdas untuk mendukung kesehatan punggung.

1.5 Kebaruan Penelitian ini memiliki kebaruan pada sistem dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya peneliti menggunakan unit inersia dengan akselerometer dan magnetor untuk mengukur orientasi bagian tulang belakang. Penelitian tersebut berfokus terhadap pengurangan rasa sakit nyeri punggung belakang dengan perhitungan algoritma fuzzy (Rodriguez, Rabunal, Pazos, Sotillo, & Ezquerro, 2021). Penelitian ini belum berfokus pada posisi duduk dan belum terhubung dengan IOT . Sehingga untuk penelitian ini akan berfokus pada penggunaan IoT , Giroskop untuk koordinat punggung serta difokuskan pada posisi duduk.

1.6 Kerangka Penulisan Penelitian ini disusun berdasarkan buku pedoman yang sudah ditetapkan. Berikut rencana susunan penulisan dari laporan tugas akhir yang akan dibuat: BAB I PENDAHULUAN Bagian ini terdiri dari deskripsi umum tugas akhir dari keseluruhan latar belakang, identifikasi masalah, tujuan pengembangan, Manfaat pengembangan, serta kebaruan dan kerangka penulisan. 3 BAB II TINJAUAN PUSTAKA Bagian ini terdiri dari berbagai teori-teori umum dan teori khusus yang melandasi pengembangan ini. BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN Bagian ini terdiri dari berbagai langkah dan tanggal pelaksanaan dari pelaksanaan tugas akhir serta metode pengujian yang akan digunakan. 1 BAB IV PERANCANGAN SISTEM Bagian ini berisikan perancangan sistem yang akan dibuat. Pada bagian ini sebagai rancangan dari penelitian yang dibuat BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN Bagian ini berisikan hasil dari sistem yang telah dibuat dan pada bagian ini pula dijelaskan kelebihan serta kekurangan dari sistem yang telah dibuat. 1 7 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN Bagian ini berisikan kesimpulan dari pengembangan serta saran - saran terhadap pengembangan yang telah dibuat. 4 BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Pencapaian Terdahulu Pencapaian sebelumnya memiliki peran penting sebagai sumber referensi yang akan diterapkan oleh peneliti untuk memperkuat argumen dan menjadi pedoman dalam pelaksanaan penelitian. Selain itu, bab ini juga berperan dalam membantu peneliti untuk menghindari duplikasi dengan

penelitian sebelumnya dan mendemonstrasikan relevansi antara fenomena yang diteliti dan algoritma yang akan diimplementasikan. Tabel 1.1 menyajikan daftar referensi sebelumnya, mencakup publikasi ilmiah dan jurnal terkait dengan penelitian yang sedang diteliti. Tabel 2. 1 penelitian terdahulu

No. Publikasi Judul Hasil 1. (Rodrigue z, Rabunal, Pazos, Sotillo, & Ezquerra, 2021) Wearable Postural Control System Untuk mengukur posisi punggung, mendeteksi kelainan tulang belakang, dan memberikan umpan balik untuk membantu pengguna mengontrol postur. Menggunakan akselerometer, dan magnetometer, perangkat ini memberikan informasi postur tubuh secara real-time. Sistem pakar fuzzy digunakan untuk memberikan umpan balik fisiologis berupa getaran. Validasi laboratorium dan uji klinis menunjukkan peningkatan pengurangan nyeri punggung. 3 2. (Kusumani ngrum, et al., 2021) Hubungan antara Postur Tubuh dan Waktu Duduk dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah (LBP) Penelitian ini menyimpulkan bahwa ada hubungan antara postur kepala saat duduk dan keluhan nyeri punggung bawah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas X. Mahasiswa yang sering duduk dengan kepala lebih condong ke arah depan atau terangkat memiliki risiko lebih besar mengalami nyeri punggung bawah (NPB). Namun, penelitian ini memiliki 5 batasan masalah karena tidak memperhitungkan posisi kursi, yang dapat memengaruhi postur duduk mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhatikan aspek tersebut.

3. (Purwanin gsih, Multazam, & Fransiska, 2023) EDUKASI POSISI DUDUK YANG BENAR UNTUK KESEHATAN PUNGGUN G DI SDN 4 POLEHAN MALANG Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa harus memahami konsep posisi duduk yang tepat sebelum mereka mengalami masalah punggung yang serius karena kebiasaan duduk yang tidak benar. Tujuannya adalah untuk mengurangi kemungkinan munculnya masalah punggung seperti skoliosis, saraf kejepit, serta masalah otot punggung seperti nyeri punggung, perubahan postur, dan spasme. 4. (Hutasuhu t, Lintong, & Rumampuk, 2019) Hubungan Lama Duduk Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah Hasil penelitian ini dipelajari dengan menggunakan metode analisis observasional dan desain cross-sectional

dengan pengumpulan data melalui kuesioner. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan ( $p < 0,001$ ) antara waktu duduk siswa tersebut (terutama waktu duduk pada rentang 5-8 jam) dengan keluhan NPB. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara waktu duduk dengan keluhan NPB pada mahasiswa kedokteran Universitas Sam Ratulangi.

## 2.2 Tinjauan Teoritis

### 2.2.1 Tulang Belakang(Tulang Punggung)

Salah satu komponen anatomi yang sangat vital adalah sistem tulang belakang, yang mencakup tulang leher (vertebral cervical), bagian tengah belakang (vertebral 6 thoracal), dan bagian bawah belakang/lumbal/pinggang (vertebral lumbar). Tulang belakang tidak hanya berperan sebagai penyangga dan pembentuk postur tubuh, melainkan juga berfungsi sebagai perlindungan bagi sumsum tulang belakang yang mengandung jaringan saraf (Hayat & Latuny, 2020). Secara mekanis, tulang belakang memberikan dukungan utama untuk mempertahankan postur tubuh, sementara struktur vertebrae yang berbeda mendukung gerakan dan fleksibilitas tubuh. Discus intervertebralis, yang terletak di antara setiap vertebra, memberikan penyerapan kejut dan memungkinkan gerakan tulang belakang.

10 Selain itu, tulang belakang melindungi sumsum tulang belakang dari cedera fisik dengan berfungsi sebagai perisai pelindung. Seluruh sistem saraf spinal juga berpusat di tulang belakang, dengan akar saraf yang keluar dari celah tulang belakang untuk menghubungkan sistem saraf pusat dengan organ dan jaringan tubuh. Meskipun memiliki peran penting dalam mendukung fungsi tubuh, tulang belakang dapat mengalami berbagai masalah kesehatan, seperti kelainan postur, skoliosis, atau penyakit degeneratif, yang dapat memengaruhi kesehatan dan kualitas hidup seseorang.

### 2.2.2 Postur Duduk

Postur duduk dibedakan menjadi tiga postur utama, dimulai dengan postur membungkuk dengan badan condong ke depan 70 derajat, postur duduk tegak 90 derajat, dan postur duduk santai dengan kemiringan 135 derajat. Duduk dengan punggung tegak dianggap kurang ideal dalam hal kesehatan tulang belakang. Penelitian menunjukkan bahwa duduk dengan posisi 90 hingga 135 derajat, dengan pinggul lebih tinggi

dari lutut, dapat mengurangi tekanan pada tulang belakang lumbal dan meningkatkan keadaan rileks pada tulang belakang terlentang. Sebaliknya, postur tubuh yang fleksi dapat menyebabkan gerakan intens pada tulang belakang bagian bawah. Sementara itu, posisi santai (90-135 derajat) dianggap optimal karena tidak memberikan tekanan pada ligamen dan memastikan otot-otot di area punggung tetap dalam posisi yang baik.

(Hadi & Hasmar, 2021). 2.2.3 Embedded System (Sistem Tertanam) embedded system merupakan gabungan dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dikombinasikan kedalam satu sistem, dan dirancang secara khusus dengan tujuan tertentu (special-purpose). Sebagai solusi alternatif, sistem tertanam dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam bentuk produk atau prototipe. Istilah "tertanam/terbenam" dalam konteks sistem tertanam menunjukkan bahwa bagian ini tidak dapat berdiri sendiri dan biasanya diimplementasikan melalui program yang ditanamkan atau dibenamkan dalam mikrokontroler (Handoko, 2023).

7 2.2.4 Internet of Things (Internet untuk Segala) Tujuan dari Internet of Things (IoT) adalah untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang terus terhubung. Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada objek yang dapat dikenali sebagai representasi virtual dalam sistem berbasis internet. Interaksi antara mesin yang terhubung secara otomatis terjadi di mana saja dan kapan saja tanpa campur tangan pengguna. 6 Sementara internet

berfungsi sebagai jalur antara interaksi mesin, pengguna bertindak sebagai pengontrol dan pengawas langsung alat tersebut. Konsep Internet of Things meningkatkan kecepatan, kemudahan, dan efisiensi pekerjaan. Tiga komponen utama membentuk sistem Internet of Things (IoT): hardware /fisik ( Things ), koneksi internet, dan Cloud Data Center sebagai lokasi untuk melaksanakan atau menyimpan aplikasi . (Dewi, Rohmah, & Zahara, 2019). 2.2 2 5 5

NodeMCU ESP 32 Sistem mikrokontroler NodeMCU ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core dengan kecepatan clock 240 MHz. Selain itu, memiliki kemampuan dual mode wifi dan Bluetooth. Banyak komponen telah dimasukkan ke dalam chip ini. 2 Ini termasuk

switch antenna, RF balun, power amplifier, amplifier pengambilan sinyal low-noise, filter, dan modul manajemen daya. ESP32 adalah penerus yang lebih canggih dari ESP8266, yang telah banyak digunakan dalam aplikasi Internet of Things (IoT).

**2 11** Ini memiliki lebih banyak GPIO, mendukung Bluetooth Low Energy, dan meningkatkan inti CPU dan Wi-Fi. Spesifikasi NodeMCU adalah sebagai berikut: (1) CPU: Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core dengan kecepatan 160/240Mhz. (2) SRAM: Kapasitas 520KB. (3) FLASH: Memori flash sebesar 4 MB (maksimal 64MB). (4) ROM: Kapasitas ROM sebesar 448 KB. (5) Tegangan: Rentang tegangan operasional dari 2.2 V hingga 3.6 V. (6) Arus Kerja: Arus kerja sebesar 80mA. (7) Bahasa Program: Dukungan untuk berbagai bahasa pemrograman seperti C, C++, Python, dan sebagainya. (8) Wi-Fi: Dukungan untuk jaringan Wi-Fi 802.11 b/g/. (9) Bluetooth: Versi Bluetooth v4.2 BR/EDR and B. (10) GPIO: Terdapat 32 pin General Purpose Input/Output (GPIO). (11) SPI: Dukungan untuk 4 saluran Serial Peripheral Interface (SPI). (12) I2C: Dukungan untuk 2 saluran Inter-Integrated Circuit (I2C). (13) PWM: Terdapat 8 saluran Pulse Width Modulation (PWM). (14) ADC: Terdapat 18 saluran Analog-to-Digital Converter (ADC) dengan resolusi 12-bit. (15) DAC: Terdapat 2 saluran Digital-to-Analog Converter (DAC) dengan resolusi 8-bit. 8 Gambar 2. 1 NodeMCU ESP32 2.2.6 MPU6050 MPU6050 berfungsi untuk mengukur percepatan linear dan kecepatan sudut dalam tiga sumbu, memungkinkan pelacakan gerakan dan rotasi objek dengan akurasi tinggi. Kombinasi accelerometer dan gyroscope dalam satu chip membuat pengukuran gerakan tiga dimensi menjadi lebih sederhana. Selain itu, MPU6050 juga dilengkapi dengan sensor suhu. Sensor ini sering digunakan dalam aplikasi seperti pengendalian gerakan, stabilisasi, dan penentuan posisi. Gambar 2. 2 MPU6050 9 BAB III TAHAP PELAKSANAAN 3.1 Langkah-langkah Pelaksanaan Pembuatan sistem cerdas monitoring keseimbangan postur memiliki beberapa tahapan. Gambar 3.1 menampilkan diagram alir (Flowchart) yang menjadi rencana peneliti untuk menyelesaikan tugas akhir 10 Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan Website 3.1.1 Observasi Kebutuhan Observasi



kebutuhan merupakan metode awal untuk menganalisis kebutuhan pengguna dan mengidentifikasi potensi permasalahan yang mungkin timbul.

3.1.2 Studi Literatur Dalam fase ini, peneliti melakukan serangkaian langkah, termasuk pencarian literatur, pembacaan dan studi mendalam terhadap literatur yang ditemukan, serta penyeleksian literatur yang akan digunakan. Proses pencarian literatur dilaksanakan secara daring, mencakup jurnal, buku, skripsi, dan sumber-sumber online yang relevan dengan penelitian ini. Peneliti mengamati dan memahami isi literatur yang ditemukan sebelum melakukan seleksi, dengan tujuan agar literatur yang digunakan secara akhir nantinya sesuai dengan fokus topik penelitian.

11 3.1.3 Perumusan Masalah Setelah menyelesaikan langkah observasi kebutuhan dan meninjau pustaka, peneliti merumuskan masalah secara spesifik yang terkait dengan permasalahan yang akan diinvestigasi.

3.1.4 Analisis Kebutuhan Alat Pada langkah ini, dilakukan proses analisis kebutuhan alat. Terdapat dua kategori kebutuhan yang akan dipertimbangkan dalam pengembangan sistem ini, yakni kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1.5 Analisis Kebutuhan Website Pada langkah ini, dilakukan proses analisis kebutuhan untuk website. Terdapat kebutuhan perangkat lunak yang harus dipertimbangkan selama proses pengembangan.

3.1.6 Perancangan Alat Pada fase ini, dilakukan proses perancangan alat dan mekanisme operasional alat. Peneliti merujuk pada referensi sebelumnya, sebagaimana dijelaskan dalam subbab 3.1.2.

3.1.7 Perancangan Website Pada langkah ini, dilakukan proses perancangan website. Peneliti merujuk pada referensi sebelumnya, seperti yang dijelaskan pada subbab 3.1.2.

3.1.8 Pembuatan Alat Pada langkah ini, peneliti melakukan proses perakitan perangkat secara fisik dengan rancangan yang sudah direncanakan.

3.1.9 Pembuatan Website Pada tahap ini merupakan proses pembuatan website yang berfungsi sebagai tampilan monitoring. **14** Website berfungsi untuk menampilkan data yang diterima oleh sensor yang kemudian diolah.

3.1.10 Pengujian Alat Pada tahap ini merupakan proses pengujian alat yang dibuat apakah berjalan sesuai dengan rencana atau tidak

3.1.11 Pengujian Website Pada tahap

ini merupakan proses pengujian website yang dibuat apakah berjalan sesuai dengan rencana atau tidak

### 3.1.12 Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahap akhir dari tahapan pelaksanaan penelitian. **15** Pada tahap ini peneliti akan membuat kesimpulan dari penelitian yang dikerjakan.

### 3.2 Metode Pengujian

Langkah berikutnya melibatkan metode pengujian, di mana metode prototyping digunakan untuk memvalidasi fungsionalitas, kinerja, dan responsivitas prototipe sebelum implementasi resmi. **8** Selain pengujian perangkat keras, dilakukan pula pengujian terhadap aplikasi dengan memanfaatkan metode black box dan white box.

#### 3.2.1 Black box Pengujian black box pada perangkat lunak

adalah suatu metode uji coba yang tidak memerlukan pameran terhadap detail internal perangkat lunak. Dalam pengujian black box, fokus utamanya adalah pada evaluasi nilai keluaran berdasarkan nilai masukan yang diberikan, tanpa memerhatikan bagaimana perangkat lunak mencapai hasil tersebut secara rinci (Febrian, Ramadhan, Faisal, & Saifudin, 2020)

## BAB IV PERANCANGAN SISTEM

Bab ini merupakan pemaparan dari penelitian sebelumnya melalui dua buah sub-bab yaitu hasil dan pembahasan. Untuk lebih detailnya bab ini akan dijabarkan sebagai berikut

### 4.1 Analisis Sistem Terdahulu

#### 13 Analisa sistem berfungsi untuk menganalisa sistem ataupun prototipe yang pernah dilakukan terdahulu.

Dalam mengembangkan sebuah prototipe tentu ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dari penelitian terdahulu seperti kekurangan, kelebihan serta menentukan kebutuhan sistem yang ada. Pada tahap ini peneliti melakukan analisa terhadap beberapa literatur. Hasil dari penelitian sebelumnya akan digunakan sebagai bahan evaluasi berupa perbaikan atau pengembangan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rodriguez, Rabunal, Pazos, Sotillo, dan Ezquerro pada tahun 2021 berjudul "Wearable Postural Control System for Low Back Pain Therapy" bertujuan untuk menutup kekurangan dari sistem terapi postural yang ada. Perangkat yang dikembangkan menggunakan unit inersia dengan akselerometer triaxial, giroskop, dan magnetometer untuk mengukur orientasi tulang belakang secara real-time. Data dari sensor ini diintegrasikan dan dianalisis menggunakan sistem fuzzy yang

mengontrol unit getar untuk memberi umpan balik langsung kepada pengguna mengenai postur yang benar. Pengujian dilakukan dalam kondisi terkendali dan dalam studi klinis awal pada pasien dengan lumbar hyperlordosis atau hypelordosis. Hasilnya menunjukkan bahwa perangkat ini efektif dalam meningkatkan kendali postural dan mengurangi nyeri punggung. Namun, penelitian ini masih memiliki kekurangan seperti validasi yang terbatas pada populasi yang lebih luas dan ketergantungan pada teknologi yang mungkin kurang optimal di berbagai lingkungan. Kelebihan utama perangkat ini adalah biayanya yang rendah dan kemampuannya memberikan umpan balik real-time, membuatnya menjadi solusi yang menjanjikan untuk terapi postural dan pengurangan nyeri punggung.

#### 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Untuk merancang suatu sistem, diperlukan spesifikasi rinci untuk mencapai tujuan penelitian. Spesifikasi ini terdiri dari dua kelompok utama: perangkat keras dan perangkat lunak. Spesifikasi ini penting selama proses pengembangan untuk memastikan bahwa sistem akhir memenuhi kebutuhan dan tujuan penelitian.

##### 4.2.1 Spesifikasi Data Sistem Prototipe pendeteksi sudut punggung

dirancang untuk membaca dan mengumpulkan data terkait sudut punggung pengguna. Data yang dikumpulkan meliputi axis\_x, axis\_y dan waktu pengambilan data. Data disimpan dalam database dengan kolom yang diperlukan. Tabel 4.1 menunjukkan spesifikasi data yang terkait dengan sistem ini.

No	Atribut	Satuan
1	Axis_y (derajat)	°
2	Waktu saat data diterima	00:00:00

#### 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras adalah komponen yang dapat dilihat dan disentuh secara fisik. Dalam penelitian ini perangkat keras berperan sebagai penerima masukan yang kemudian diproses oleh perangkat lunak. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan alat pendeteksi sudut belakang ditunjukkan pada tabel di bawah.

No	Nama Perangkat	Jumlah	Fungsi
1	NodeMCU ESP32	1	Sebagai mikrokontroler yang mengatur semua komponen sensor maupun vibrator dan mengirim data yang didapat ke server melalui konektivitas internet
2	Sensor MPU6050	1	Sensor inersia yang

menggabungkan akselerometer triaxial dan giroskop triaxial. Sensor ini mampu mengukur percepatan dan kecepatan sudut dalam tiga sumbu (x, y, z), sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi orientasi, gerakan, dan sudut suatu objek. 3 PCB 2 Berfungsi sebagai platform yang menghubungkan komponen elektronik, menyediakan jalur listrik antara pin ESP32 dengan sensor, modul komunikasi, dan sumber daya, memastikan operasi yang stabil dan efisien. 4 Vibrator 1 Menghasilkan getaran untuk memberikan umpan balik fisik. Dalam aplikasi perangkat, ini sering digunakan untuk notifikasi, alarm, atau indikasi bahwa suatu tindakan perlu dilakukan atau telah selesai, seperti memperbaiki postur dalam sistem kendali postur. 5 Kabel Jumper menghubungkan berbagai komponen dalam sirkuit elektronik. Kabel ini memungkinkan transfer sinyal listrik antar pin atau titik PCB, atau perangkat lainnya tanpa perlu menyolder, memudahkan pengujian dan pengembangan proyek elektronik 4.3 Perancangan Prototipe Saat membangun prototipe, desain yang tepat diperlukan untuk memfasilitasi interpretasi prototipe yang sedang dikembangkan. Proses perancangan meliputi kegiatan prototyping meliputi prinsip kerja, diagram alir, perancangan pinout, perancangan elektronik, dan perancangan fisik perangkat elektronik. 15 4.3.1 Prinsip Kerja Gambar 4. 1 Prinsip Kerja Sistem Yang Dikembangkan Gambar 4.1 adalah prinsip kerja sistem yang dikembangkan untuk pengukur sudut punggung. **13** Pada gambar diatas Sensor MPU6050 akan mendeteksi sudut dan pergerakan sudut dari pengguna. Tiap perubahan sudut dari pengguna akan diubah menjadi sinyal analog dan data tersebut akan dikirimkan ke ESP32. Jika posisi sudut pengguna user tidak tepat maka ESP32 mengirimkan sinyal analog ke vibrator yang kemudian akan merespon dengan getaran, dengan getaran tersebut memberikan sinyal fisik kepada user bahwa posisi duduknya tidak tepat. Data tersebut 4.3.2 Flowchart Sistem 16 Gambar 4. 2 Flowchart Sistem Flowchart pada Gambar 4.2 menjelaskan sistem pendeteksi sudut punggung yang dimulai dengan langkah "Start" . ESP32 melakukan konektivitas terlebih dahulu terhadap wifi , Setelahnya sensor MPU6050 mengukur sudut

punggung pengguna, dan data ini diterima oleh modul ESP32. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah posisi sudut sesuai dengan yang diinginkan. Jika posisi tidak sesuai, vibrator diaktifkan untuk memberikan umpan balik kepada pengguna agar memperbaiki postur dan data akan dikirim ke basis data berupa cloud . Jika posisi sudut sesuai, data dikirim ke cloud . Setelah data diterima akan ditampilkan ke interface sebagai wadah monitoring pengguna. Langkah-langkah ini memastikan bahwa pengguna menerima umpan balik real-time dan data postur tersimpan dengan baik untuk pemantauan lebih lanjut.

#### 4.3.3 Perancangan Pin 17

Dalam merancang suatu perangkat, diperlukan desain pinout untuk menghubungkan mikrokontroler ke sensor. Setiap sensor memiliki pinnya sendiri untuk pin daya dan sinyal input dan output. Desain pin ini penting untuk memastikan koneksi yang tepat dan fungsionalitas perangkat. Berikut ini adalah desain alat yang dijelaskan pada Tabel 4.3.

Pin Mode	Kebutuhan
D01	Pin SCL MPU6050
D02	Pin SCL MPU6050
D03	Pin Relay

#### 4.3.4 Perancangan PCB

Gambar 4.3 Perancangan Printed Circuit Board Gambar 4.3 merupakan Perancangan PCB ( Printed Circuit Board ) menggunakan PCB Express. Perancangan PCB adalah langkah penting dalam pengembangan sistem cerdas pemantau keseimbangan postur saat duduk dengan sensor gyro. Proses ini mencakup penentuan layout komponen, jalur listrik, desain lapisan PCB, dan pertimbangan termal untuk memastikan semua komponen terhubung dengan benar dan berfungsi sesuai kebutuhan. Desain PCB harus mengoptimalkan tata letak, mengurangi interferensi, dan menjaga penyebaran panas yang efektif. Pemeriksaan dan verifikasi desain dilakukan untuk memastikan tidak ada kesalahan, diikuti oleh pembuatan prototipe dan pengujian untuk memastikan kinerja optimal dan keandalan sistem.

#### 4.3.5 Skema Perancangan Alat 18

Gambar 4.4 Skema Perancangan Alat Gambar 4.4 merupakan skema dari perancangan alat elektronika untuk pendeteksi punggung menggunakan nodeMCU ESP 32 dengan sensor gyro. tipe sensor pada skema tersebut adalah MPU6050 yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan axis untuk mengukur posisi duduk pengguna. Kemudian

ada relay yang berfungsi sebagai saklar Vibrator. 4.3.6 Rancangan Fisik Prototipe Desain fisik alat monitoring duduk berbasis IoT dirancang dengan cermat untuk memastikan kabel tersusun rapi. Di bawah ini adalah desain fisik prototype yang dibuat menggunakan Figma. 19 Gambar 4. 5 Rancangan Fisik Prototipe Gambar 4.5 menunjukkan rancangan fisik dari prototipe yang akan dikerjakan. Prototipe tersebut terbagi menjadi 2 ruang yaitu ruang komponen dan ruang Power Supply . Pada mikrokontroler dan sensor diberikan PCB sebagai dudukan agar pada saat prototipe sedang mendeteksi sudut punggung dari pengguna tidak bergeser dan berada diposisi yang tepat 4.4 Rancangan Pengujian Rencana pengujian dirancang untuk mengevaluasi prototipe yang dibuat untuk mencapai hasil terbaik. Dalam pengujian ini, peneliti menggunakan pendekatan black- box untuk memastikan kualitas dan kinerja perangkat. 4.4.1 Rancangan Pengujian Protoipe Program pengujian prototipe ini dirancang untuk mengevaluasi alat yang telah dibuat untuk memastikan hasil yang optimal. Tabel 4.4 dibawah ini menunjukkan rencana pengujian prototipe yang dilakukan oleh peneliti. Tabel 4. 4 Rancangan Pengujian Prototipe No Komponen yang diuji Hasil yang diharapkan Hasil Pengamatan 1 MPU 6050 MPU dapat membaca sudut punggung dan dapat 20 dikirimkan ke basis data 2 ESP 32 ESP dapat terhubung komponen dengan baik dan bisa terkoneksi pada wifi sekitar untuk mengirim data ke basis data 3 Relay Relay dapat bekerja dengan responsif jika posisi duduk pelanggan tidak tepat 4.4.2 Rancangan Pengujian Black box Pada sub bab kali ini akan menjelaskan secara rinci mengenai rancangan pengujian black box yang dilakukan pada sistem. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap fitur dalam sistem berfungsi dengan benar, data yang ditampilkan akurat, dan interaksi pengguna dengan sistem berjalan lancar. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang mungkin tidak terdeteksi melalui metode pengujian lainnya. Tabel 4. 5 Rancangan Pengujian BlackBox No Skenario Hasil yang diharapkan 1 User duduk dengan posisi dibawah 70 derajat Sensor membaca dengan

tepat , dapat menggetarkan vibrator dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . 2 User duduk dengan posisi diantara 70 dan 99 derajat Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . 3 User duduk dengan posisi diatas 70 derajat Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . 4 User duduk dengan posisi bahu menghadap kesebelah kanan Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perbuhan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . 5 User duduk dengan posisi bahu menghadap kesebelah kiri Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perbuhan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . 21 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN Setelah proses perancangan selesai, langkah berikutnya dalam penelitian ini adalah menguji hasil rancangan tersebut. Alat dan website yang telah dibuat akan diuji untuk memastikan apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini bertujuan untuk menilai efektivitas dan keandalan sistem yang telah dirancang. 5.1 Hasil Setelah menyelesaikan proses perancangan alat, langkah berikutnya adalah mengimplementasikan alat sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhannya. Hasil dari perancangan yang telah dijelaskan pada Bab IV akan dijabarkan lebih lanjut dalam bab ini. Penelitian ini mencakup sistem yang berfungsi untuk mengatur sudut punggung pengguna, memastikan postur yang tepat. Alat dan sistem yang telah dirancang akan diuji untuk menilai efektivitasnya dalam memberikan umpan balik dan membantu pengguna menjaga postur yang sehat. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa alat tersebut dapat berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat yang diharapkan dalam kehidupan sehari-hari pengguna. 5.1.1 Perakitan Alat Perakitan alat adalah tahap di mana komponen-komponen yang diperlukan untuk mengembangkan prototipe sistem cerdas pemantau keseimbangan postur saat duduk dengan sensor gyro untuk mendukung kesehatan tulang belakang diimplementasikan. Pada tahap ini, perakitan dilakukan sesuai dengan spesifikasi perangkat keras yang telah dijelaskan sebelumnya di subbab 4.2.1. Proses perakitan ini terbagi menjadi tiga 22 bagian utama:

desain fisik rangkaian penyaluran daya, desain fisik rangkaian sistem, dan integrasi keseluruhan komponen. Berikut adalah penjelasan masing-masing bagian tersebut: 1) Perakitan Printed Circuit Board (PCB) Gambar 5. 1 Perakitan Rangkaian PCB Gambar 5.1 menunjukkan desain rangkaian PCB Express yang menentukan jalur listrik dalam sistem. Rancangan ini sangat penting untuk memastikan distribusi daya yang efisien dan aman ke semua komponen elektronik yang terhubung. Rangkaian PCB ini dirancang dengan memperhatikan kebutuhan spesifik dari sistem cerdas pemantau keseimbangan postur saat duduk dengan sensor gyro. Dalam desain ini, jalur-jalur listrik diatur untuk meminimalkan interferensi dan memastikan setiap komponen menerima tegangan dan arus yang sesuai. Desain PCB juga mempertimbangkan aspek termal, memastikan panas yang dihasilkan oleh komponen dapat dikelola dengan baik untuk mencegah overheating. Selain itu, penempatan komponen di PCB dirancang untuk memudahkan proses perakitan dan pemeliharaan di masa depan. Rancangan ini merupakan langkah awal yang krusial untuk memastikan kinerja optimal dan keandalan keseluruhan sistem. 2) Perakitan Rangkaian Alat 23 Gambar 5. 2 Perakitan Alat Gambar 5.2 merupakan hasil rangkaian yang sudah dipasang ESP 32 terhubung ke power supply sebagai pasokan listrik pada kedua komponen tersebut. ESP32 terhubung kepada 2 komponen yaitu MPU6050 dan relay yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal sinya kontrol ke komponen menggunakan kabel jumper. Setelah relay menerima sinyal kontrol dari ESP32, Relay akan berfungsi sebagai saklar terhadap vibrator sehingga getaran dari vibrator bisa diatur. 3) Tampilan akhir alat Gambar 5. 3 Tampilan Akhir Alat Gambar 5.3 merupakan hasil perakitan komponen-komponen alat dari sistem cerdas pemantau keseimbangan postur saat duduk dengan sensor gyro. Komponen yang digunakan pada perakitan tersebut berupa ESP32, MPU6050, Relay , Vibrator, dan Sabuk punggung. Prototipe tersebut saling terhubung vibrator alat terhubung ke relay sebagai saklar vibrator tersebut saat bergetar agar dapat disesuaikan dengan sudut 24 punggung. MPU6050 yang berfungsi sebagai sensor



penangkap data sudut punggung pengguna yang akan diteruskan ke ESP32 sebelum nantinya dikirim ke basis data. Sistem ini dirancang untuk berkoordinasi antar komponen dengan baik sehingga dapat membantu pengguna dalam menyesuaikan posisi duduknya. 4) Tampilan Mockup Pengguna Gambar 5. 4 Tampilan Mockup Pengguna Tampilan mockup pengguna berfungsi untuk menyajikan seluruh data yang diterima oleh alat ke dalam dashboard. Dengan adanya dashboard pengguna lebih mudah dalam memonitoring posisi duduknya apakah sudah sesuai atau tidak sesuai. Selain itu pengguna dapat melihat hasil baca alat secara realtime. Hal ini membantu pengguna untuk mengambil tindakan pencegahan dengan memperbaiki posisi duduknya kembali. 5.1.2 Kode Program Kode program adalah komponen krusial dalam pengembangan sistem, karena bertugas untuk mengontrol perangkat keras dan sensor yang digunakan. 5 Oleh karena itu, diperlukan kode program yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan sistem ini. Di bawah ini adalah kode program yang digunakan dalam proyek ini, mencakup kontrol perangkat keras dan sensor, memastikan integrasi yang sempurna dan kinerja optimal dari keseluruhan sistem: 25 Tabel 5. 1 Kode Program Sistem Potongan Kode Program Ke-1 Gambar Keterangan Kode ini menghubungkan ESP8266 dengan platform Blynk dan sensor MPU6050. Definisi di awal mengatur debugging, autentikasi, dan template Blynk. Library yang diimpor mencakup konektivitas WiFi, komunikasi I2C, sensor MPU6050, dan HTTP requests. Ini memungkinkan ESP8266 terhubung ke WiFi, membaca data sensor, dan mengirimkannya ke server Blynk dan server web lainnya. Potongan Kode Program Ke-2 Gambar Keterangan Kode ini mengatur pin relay pada NodeMCU (ESP8266) dan mendeklarasikan variabel serta library yang dibutuhkan untuk proyek. Sensor MPU6050 digunakan untuk mengukur sudut kumulatif pada sumbu X, Y, dan Z, dengan variabel angleX, angleY, dan angleZ menyimpan posisi sudut tersebut. Waktu pembacaan sebelumnya disimpan dalam variabel lastTime. Library BlynkSimpleEsp8266.h digunakan untuk menghubungkan ESP8266 ke platform Blynk, sedangkan WiFiClient digunakan untuk koneksi WiFi. Kredensial WiFi

juga disertakan untuk menghubungkan ESP8266 ke jaringan. Potongan Kode Program Ke-3 26 Gambar Keterangan Kode ini mengatur sensor MPU6050 dengan akselerometer 8G, giroskop 500°/s, dan filter 5 Hz. lastTime diinisialisasi dengan waktu saat ini. **9** Koneksi ke platform Blynk dimulai menggunakan token autentikasi, SSID, dan kata sandi WiFi.. Potongan Kode Program Ke-4 Gambar Keterangan Fungsi loop() ini menjalankan dua fungsi utama: Blynk.run() untuk memproses komunikasi dengan server Blynk dan pool() untuk mendapatkan dan mengolah data sensor dari MPU6050. Potongan Kode Program Ke-5 Gambar Keterangan Kode ini mendapatkan data sensor MPU6050 berupa akselerasi (a), giroskop (g), dan suhu (temp). Kemudian, menghitung waktu yang telah berlalu sejak pembacaan terakhir dalam detik (deltaTime), dan memperbarui lastTime dengan currentTime untuk pembacaan berikutnya. Potongan Kode Program Ke-6 Gambar Keterangan Kode ini mengkonversi pembacaan giroskop dari radian per detik (rad/s) ke derajat per detik (deg/s) untuk setiap sumbu (gyroX\_deg, gyroY\_deg, gyroZ\_deg). Setelah itu, kode 27 mengintegrasikan kecepatan sudut tersebut dengan waktu yang telah berlalu (deltaTime) untuk mendapatkan posisi sudut kumulatif dari giroskop (gyroAngleX, gyroAngleY, gyroAngleZ). Proses ini membantu dalam menentukan perubahan sudut dari waktu ke waktu berdasarkan data giroskop. Potongan Kode Program Ke-7 Gambar Keterangan Kode ini menggunakan filter komplementer untuk menggabungkan data dari akselerometer dan giroskop. Pertama, konstanta filter komplementer (alpha) ditetapkan ke 0.98. Sudut dari akselerometer (accAngleX dan accAngleY) dihitung menggunakan fungsi atan2 untuk mengkonversi data akselerasi menjadi sudut dalam derajat. Selanjutnya, data dari akselerometer dan giroskop digabungkan menggunakan filter komplementer untuk mendapatkan sudut akhir (angleX dan angleY). Sudut Z (angleZ) diperbarui hanya menggunakan data dari giroskop karena tidak ada data akselerometer yang relevan untuk sumbu ini. Proses ini membantu menghasilkan pembacaan sudut yang lebih akurat dan stabil. Potongan Kode Program Ke-8 Gambar Keterangan Kode ini mengendalikan

relay berdasarkan nilai angleY. Jika angleY kurang dari 70, relay dinyalakan (LOW). Jika tidak, relay dimatikan (HIGH). Potongan Kode Program Ke-9 Gambar Keterangan Kode ini menentukan posisi berdasarkan nilai adjustedAngleY. 28 Jika adjustedAngleY kurang dari atau sama dengan 70, variabel posisi diisi dengan teks "Posisi anda tidak ergonomis . Jika lebih dari 70 dan kurang dari 99, posisi diisi dengan teks "Posisi anda belum tepat . Dan jika diat 99 derajat maka akan diprint posisi anda sudha ergonomis

5.1.3 Pengujian Subbab ini akan membahas bagaimana pengujian alat yang sudah direncanakan pada BAB IV dan dirakit pada sub bab sebelumnya menggunakan metode prototipe. Gambar 5. 5 Posisi alat saat dipasang Pada gambar 5.5 merupakan posisi alat yang dipasang pada punggung pengguna posisi ini dipilih dikarenakan simetris dengan sudut pengguna saat duduk, posisi ini juga dipilih karena pengguna juga lebih nyaman dalam menggunakan alat saat duduk. 29 Gambar 5. 6 Posisi duduk yang ergonomis Gambar 5. 7 Tampilan Dashboard jika posisi duduk ergonomis Gambar 5.6 dan 5.7 merupakan ujicoba yang dilakukan oleh pengguna saat duduk diposisi yang tepat. sehingga status di dashboard yang dibaca sistem menampilkan bahwa posisi duduk yang dilakukan oleh pengguna "posisi anda sudah tepat. 30 Gambar 5. 8 Posisi Duduk yang Salah Gambar 5. 9 Tampilan Dashboard saat posisi duduk salah Gambar 5.8 dan 5.9 merupakan ujicoba yang dilakukan oleh pengguna saat duduk diposisi yang tepat. sehingga status di dashboard yang dibaca sistem menampilkan bahwa posisi duduk yang dilakukan oleh pengguna "posisi anda belum tepat. 31 Gambar 5. 10 posisi duduk tepa t tetapi belum ergonomis Gambar 5. 11 Tampilan Dashboard posisi duduk anda sudah tepat tetapi belum ergonomis Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 merupakan ujicoba yang dilakukan oleh pengguna saat duduk diposisi yang tepat namun tidak ergonomis. sehingga status di dashboard yang dibaca sistem menampilkan bahwa posisi duduk yang dilakukan oleh pengguna "posisi anda sudah tepat. 1) Pengujian BlackBox Tabel 5. 2 Pengujian Blackbox 32 No Skenario Hasil yang diharapkan Hasil 1 User duduk

dengan posisi diatas 99 derajat Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data. Sensor membaca dengan baik serta, data terkirim dengan baik sehingga tertampil di dashboard 2 User duduk dengan posisi dibawah 70 derajat Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data serta dapat membuat relay bereaksi. Sensor membaca dengan baik serta, data terkirim dengan baik sehingga tertampil di dashboard dan berhasil membuat vibrator bergetar. 3 User duduk dengan posisi diantara 71 – 99 derajat Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data. Sensor membaca dengan baik serta, data terkirim dengan baik sehingga tertampil di dashboard 4 User duduk dengan posisi bahu menghadap sebelah kanan Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perubahan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . Sensor membaca dengan tepat dan tidak terjadi perubahan sudut 5 User duduk dengan posisi bahu menghadap sebelah kiri Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perubahan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa cloud . Sensor membaca dengan tepat dan tidak terjadi perubahan sudut 5.2 Pembahasan Pada subbab sebelumnya dilakukan pengujian blackbox yang berfungsi untuk menguji dari fungsionalitas dari alat yang telah dirangkai. Untuk hasil pengujian dari sistem yang dikembangkan menunjukan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Saat user menggunakan alat dan duduk diposisi 56 derajat sensor membaca dengan baik dan menampilkan di dashboard bahwa posisi duduk belum tepat serta vibrator menjadi bergetar, sedangkan jika pengguna duduk pada posisi duduk 85 derajat sensor akan membaca dengan baik dan menampilkannya di dashboard, Sedangkan jika posisi duduk pengguna 124 derajat sensor membacanya dengan baik dan menampilkannya di dashboard posisi duduk anda sudah tepat. Dengan adanya alat tersebut dapat membantu pengguna yang bekerja dan mengharuskan mereka duduk lama, karena dengan bantuan sistem yang dikembangkan. Dengan adanya alat tersebut pengguna lebih waspada terhadap kesehatan punggung mereka dan mencegah penyakit punggung jangka pendek yaitu LBP(Low Back Pain).

**KESIMPULAN DAN SARAN 6.1.** Kesimpulan Pada bab ini, penelitian yang telah dilakukan akan dirangkum dalam beberapa poin kesimpulan berdasarkan hasil yang telah dicapai. Sistem cerdas pemantau keseimbangan postur saat duduk menggunakan sensor gyro berhasil dikembangkan dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi posisi duduk yang tidak tepat dan memberikan umpan balik kepada pengguna dalam bentuk getaran. Sistem ini membantu meningkatkan kesadaran pengguna akan pentingnya menjaga postur duduk yang benar, sehingga dapat mencegah terjadinya masalah kesehatan tulang belakang seperti nyeri punggung dan saraf kejepit. Meskipun sistem ini efektif dalam pemantauan postur saat duduk, penggunaannya terbatas pada individu yang menghabiskan waktu lama dalam posisi duduk. Sistem ini tidak dapat digunakan untuk pemantauan postur dalam posisi berdiri atau berbaring. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem ini memungkinkan data postur duduk pengguna dikirim dan dipantau secara real-time melalui dashboard, memudahkan pengguna untuk melakukan pemantauan dan koreksi secara berkala. Pengujian prototipe menunjukkan bahwa sensor MPU6050 dan mikrokontroler ESP32 dapat berfungsi dengan baik dan memberikan data yang akurat mengenai sudut punggung pengguna.

**6.2. Saran** Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan Akurasi Sensor: Penggunaan sensor dengan akurasi yang lebih tinggi dapat meningkatkan keandalan sistem dalam mengukur sudut punggung.
2. Pengembangan Fitur Tambahan: Menambahkan fitur-fitur tambahan seperti analisis postur jangka panjang, integrasi dengan aplikasi kesehatan lainnya untuk memberikan laporan kesehatan yang lebih komprehensif, menambahkan fungsi serta pengintegrasian ke sistem gerak sehingga membantu pengguna dalam memperbaiki postur duduknya.
3. Pengujian Lapangan Lebih Luas: Melakukan pengujian pada populasi yang lebih besar dan beragam untuk memastikan sistem ini dapat bekerja dengan baik pada berbagai kondisi pengguna.
4. Penyempurnaan Desain Fisik: Memperbaiki desain fisik alat agar lebih ergonomis dan nyaman digunakan dalam berbagai situasi duduk.



REPORT #22068081

## Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	<b>0.96%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/47474/1/MUHAMMA...">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/47474/1/MUHAMMA...</a>	●
INTERNET SOURCE		
2.	<b>0.9%</b> imam.mercubuana-yogya.ac.id <a href="http://imam.mercubuana-yogya.ac.id/arsip/paper/2020-Prototype%20Alat%20K..">http://imam.mercubuana-yogya.ac.id/arsip/paper/2020-Prototype%20Alat%20K..</a>	●
INTERNET SOURCE		
3.	<b>0.64%</b> jurnal.unived.ac.id <a href="https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jnph/article/view/6319">https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jnph/article/view/6319</a>	●
INTERNET SOURCE		
4.	<b>0.62%</b> ejurnal.undana.ac.id <a href="https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/CMJ/article/download/10708/5078">https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/CMJ/article/download/10708/5078</a>	●
INTERNET SOURCE		
5.	<b>0.59%</b> repository.pnj.ac.id <a href="https://repository.pnj.ac.id/13446/1/Halaman%20Identitas%20TA.pdf">https://repository.pnj.ac.id/13446/1/Halaman%20Identitas%20TA.pdf</a>	●
INTERNET SOURCE		
6.	<b>0.3%</b> repositori.untidar.ac.id <a href="https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&amp;fid=35683&amp;bid=12999">https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&amp;fid=35683&amp;bid=12999</a>	●
INTERNET SOURCE		
7.	<b>0.29%</b> widuri.raharjo.info <a href="https://widuri.raharjo.info/index.php?title=BAB_I_WIDURI_KKP">https://widuri.raharjo.info/index.php?title=BAB_I_WIDURI_KKP</a>	●
INTERNET SOURCE		
8.	<b>0.29%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/20522/1/REZA%20M..">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/20522/1/REZA%20M..</a>	●
INTERNET SOURCE		
9.	<b>0.29%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/72554/1/MUHAMAD...">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/72554/1/MUHAMAD...</a>	●



REPORT #22068081

INTERNET SOURCE		
10.	0.25% <a href="http://www.klikdokter.com">www.klikdokter.com</a>	●
	<a href="https://www.klikdokter.com/info-sehat/saraf/fungsi-sumsum-tulang-belakang">https://www.klikdokter.com/info-sehat/saraf/fungsi-sumsum-tulang-belakang</a>	
INTERNET SOURCE		
11.	0.24% <a href="http://eskripsi.usm.ac.id">eskripsi.usm.ac.id</a>	●
	<a href="https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/G21A/2018/G.231.18.0109/G.231.18.0109-...">https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/G21A/2018/G.231.18.0109/G.231.18.0109-...</a>	
INTERNET SOURCE		
12.	0.24% <a href="http://eprints.upj.ac.id">eprints.upj.ac.id</a>	●
	<a href="https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6061/9/BAB%20IV.pdf">https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6061/9/BAB%20IV.pdf</a>	
INTERNET SOURCE		
13.	0.22% <a href="http://j-ptiik.ub.ac.id">j-ptiik.ub.ac.id</a>	●
	<a href="https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/804/312/5469">https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/804/312/5469</a>	
INTERNET SOURCE		
14.	0.18% <a href="http://repository.umy.ac.id">repository.umy.ac.id</a>	●
	<a href="http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/16207/BAB%20III%20p..">http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/16207/BAB%20III%20p..</a>	
INTERNET SOURCE		
15.	0.16% <a href="http://repository.upi.edu">repository.upi.edu</a>	●
	<a href="http://repository.upi.edu/21927/6/S_AD_P_1100262_Chapter3.pdf">http://repository.upi.edu/21927/6/S_AD_P_1100262_Chapter3.pdf</a>	
INTERNET SOURCE		
16.	0.07% <a href="http://eprints.poltektegal.ac.id">eprints.poltektegal.ac.id</a>	●
	<a href="http://eprints.poltektegal.ac.id/481/1/LAPORAN%20TUGAS%20AKHIR.pdf">http://eprints.poltektegal.ac.id/481/1/LAPORAN%20TUGAS%20AKHIR.pdf</a>	