

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

Analisis sistem berfungsi untuk menganalisis 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 menutupi 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.

Tabel 4. 1 Spesifikasi data sistem

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

4.2.2 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.

Tabel 4. 2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Keras

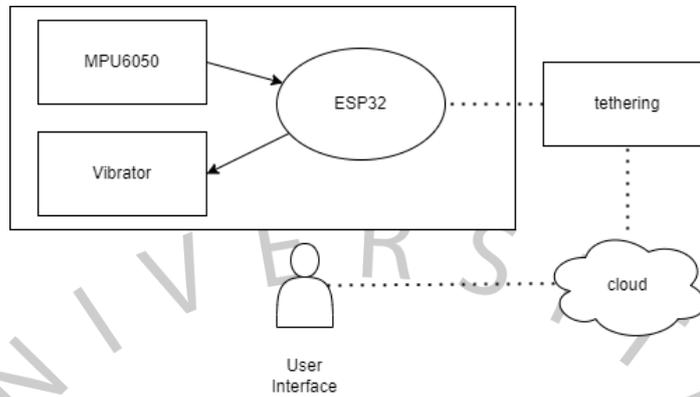
No	Nama Perangkat	Jumlah	Fungsi
1	NodeMCU ESP32	1	Sebagai mikrokontroler yang mengatur semua komponen sensor maupun vibrator dan mengirim data yang didapat ke server melalui konektivitas internet

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.

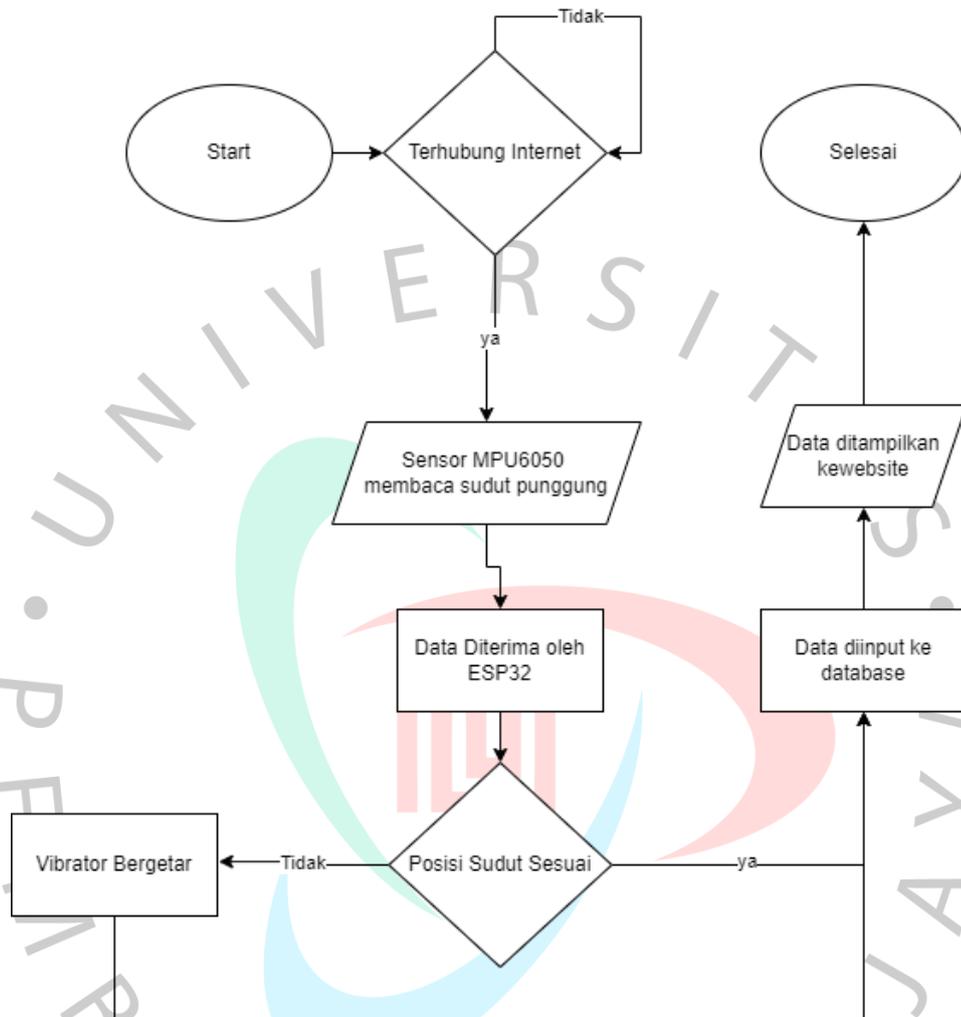
4.3.1 Prinsip Kerja



Gambar 4. 1 Prinsip Kerja Sistem Yang Dikembangkan

Gambar 4.1 adalah prinsip kerja sistem yang dikembangkan untuk pengukur sudut punggung. 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



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.

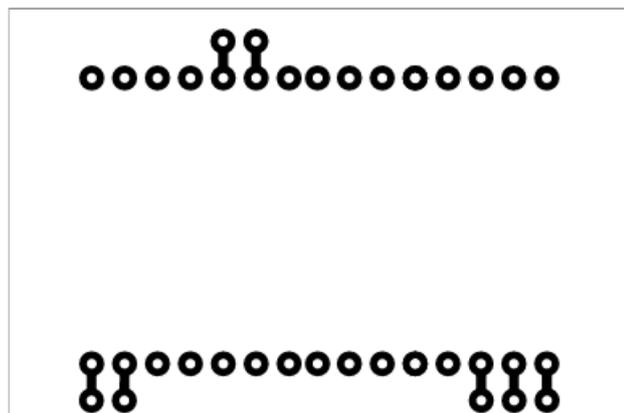
4.3.3 Perancangan Pin

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.

Tabel 4. 3 Perancangan Pin

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

4.3.4 Perancangan PCB

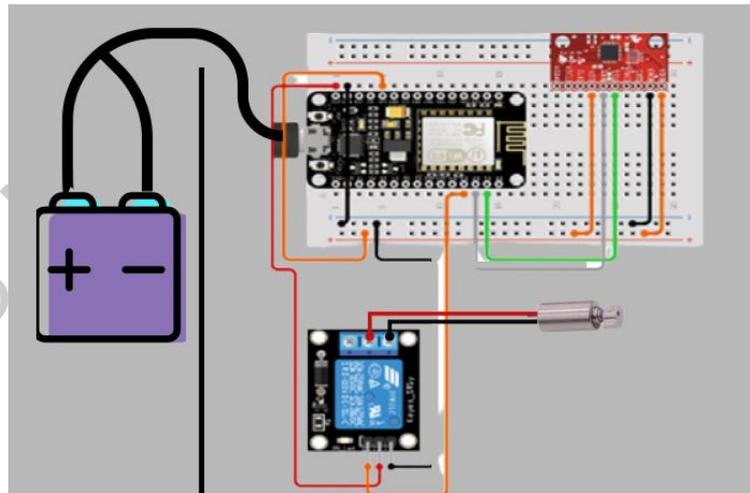


Gambar 4. 3 Perancangan Printed Circuit Board

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

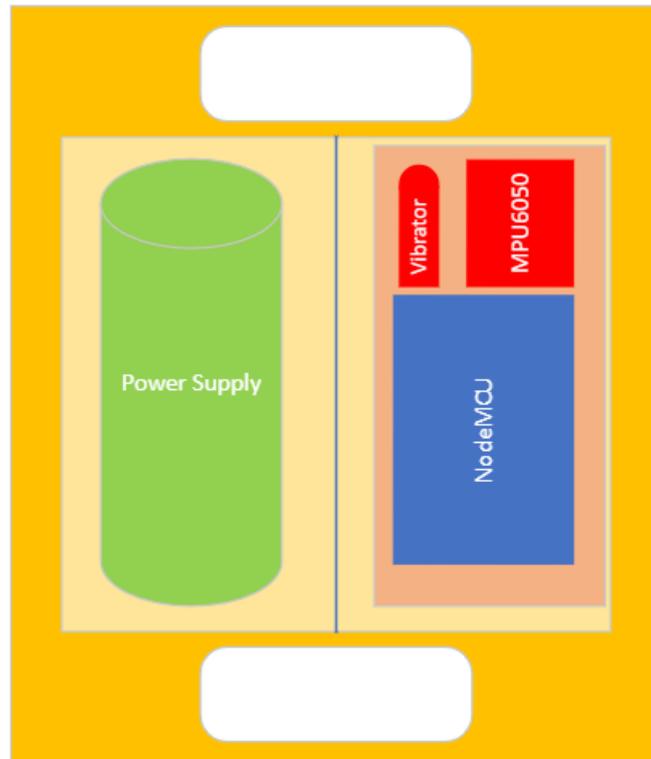


Gambar 4. 4 Skema Perancangan Alat

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.



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 prototype 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 dikirimkan ke basis data	
2	ESP 32	ESP dapat terhubung komponen dengan baik dan bisa terkoneksi pada <i>wifi</i> sekitar untuk mengirim data ke basis data	
3	<i>Relay</i>	<i>Relay</i> 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 <i>cloud</i> .	
2	User duduk dengan posisi diantara 70 dan 99 derajat	Sensor membaca dengan tepat dan mengirimnya ke basis data berupa <i>cloud</i> .	
3	User duduk dengan posisi diatas 70 derajat	Sensor membaca dengan tepat dan	

		mengirimnya ke basis data berupa <i>cloud</i> .	
4	User duduk dengan posisi bahu menghadap sebelah kanan	Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perbuhan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa <i>cloud</i> .	
5	User duduk dengan posisi bahu menghadap sebelah kiri	Sensor membaca dengan tepat sudut punggung tampah perbuhan sudut dan mengirimnya ke basis data berupa <i>cloud</i> .	