

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya aktivitas pekerjaan yang mengharuskan seseorang duduk dalam waktu lama, seperti di lingkungan perkantoran, sekolah, dan industri digital, permasalahan postur duduk yang buruk semakin menjadi perhatian utama dalam kesehatan masyarakat. Banyak orang tidak menyadari bahwa postur duduk yang tidak ergonomis dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders/MSDs). MSDs adalah kelompok gangguan yang memengaruhi otot, sendi, ligamen, saraf, dan struktur pendukung tubuh lainnya, yang sering kali disebabkan oleh postur tubuh yang tidak tepat, gerakan repetitif, atau tekanan berlebihan pada bagian tubuh tertentu [1]. Kondisi ini dapat menyebabkan nyeri punggung, cedera leher, kelelahan otot, hingga gangguan kronis yang mengganggu aktivitas sehari-hari [2].

Gangguan muskuloskeletal (Musculoskeletal Disorders, MSDs) menjadi salah satu permasalahan kesehatan utama di dunia. Berdasarkan data Global Burden of Disease (GBD), sekitar 1,71 miliar orang mengalami gangguan ini, dengan prevalensi bervariasi tergantung usia dan diagnosis. Negara maju memiliki angka tertinggi dengan 441 juta kasus, diikuti oleh wilayah Pasifik Barat dengan 427 juta kasus, dan Asia Tenggara dengan 369 juta kasus [3]. MSDs juga merupakan penyebab terbesar disabilitas global, dengan 149 juta orang hidup dengan disabilitas akibat kondisi ini, yang mencakup 17% dari total disabilitas di dunia [3]. Di Indonesia, prevalensi gangguan muskuloskeletal tertinggi terdapat di Aceh sebesar 13,3%, sedangkan terendah di Sulawesi Barat dengan 3,2%. Kelompok usia di atas 75 tahun memiliki prevalensi tertinggi sebesar 18,9%, sementara kelompok usia 15-24 tahun memiliki prevalensi terendah sebesar 1,2% [4].

Pada pekerja kantoran, risiko MSDs semakin meningkat akibat postur duduk yang buruk. Berdasarkan penelitian menggunakan Nordic Body Map

(NBM), seluruh responden mengalami risiko MSDs, dengan 49% berada pada kategori “agak sakit,” 43% pada kategori “sakit,” dan 8% pada kategori “sangat sakit.” Keluhan paling banyak terjadi pada bagian punggung, pinggang, dan leher, yang erat kaitannya dengan kebiasaan duduk yang tidak ergonomis [5]. Untuk mengatasi masalah ini, kursi ergonomis sering direkomendasikan sebagai solusi. Panduan dari University of Pittsburgh, misalnya, mencakup desain dudukan berbentuk air terjun, ketinggian yang dapat disesuaikan, serta penyangga punggung dan pinggang yang memadai [6]. Namun, meskipun kursi ergonomis membantu meningkatkan kenyamanan, perilaku pengguna yang mengabaikan postur duduk tetap menjadi tantangan utama dalam mengurangi risiko MSDs.

Meskipun kursi ergonomis telah dirancang untuk menunjang kesehatan postur tubuh, masih terdapat kekurangan dalam penggunaannya, terutama jika pengguna tidak disiplin dalam menjaga postur duduk yang benar. Banyak individu yang tetap membungkuk atau duduk dalam posisi tidak ergonomis meskipun telah menggunakan kursi ergonomis. Hal ini mengindikasikan bahwa solusi kursi ergonomis konvensional masih belum cukup optimal tanpa adanya sistem yang dapat memantau dan memberikan umpan balik secara langsung kepada pengguna.

Penelitian yang dilakukan oleh Joon-Ho Hyeong, Jong-Ryun Roh, Seong-Bin Park, Sayup Kim, dan Kyung-Ryul Chung mengembangkan kursi kerja dengan mekanisme *seat sliding* dan sandaran fleksibel untuk mempertahankan posisi kerja saat pengguna bersandar, sehingga membantu mengurangi tekanan pada tulang belakang saat duduk lama [7]. Kursi ini mampu mempertahankan posisi tangan tetap dalam area kerja dengan menggeser dudukan ke depan sekitar 80 mm saat sandaran direbahkan. Meskipun efektif dalam menjaga kestabilan posisi tangan dan mengurangi pergeseran pusat massa tubuh, kursi ini masih memiliki kekurangan, yaitu belum mampu secara otomatis mendeteksi dan memperbaiki kesalahan postur tubuh pengguna secara aktif. Berbeda dengan rancangan tugas akhir ini, yang tidak hanya memperhitungkan perubahan posisi duduk, tetapi juga mengintegrasikan sistem deteksi postur dinamis menggunakan *micro switch* dan alarm suara berbasis

Arduino Mega 2560, sehingga mampu memberikan peringatan *real-time* terhadap postur duduk yang salah serta mendorong koreksi postur secara aktif.

Oleh karena itu, dalam penelitian tugas akhir ini penulis mengangkat judul penelitian “Rancang Bangun Kursi Pintar Untuk Pengaturan Posisi Duduk dan Peringatan Suara Postur Tubuh Berbasis Arduino Mega 2560”. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi postur duduk berbasis Arduino Mega 2560 dengan sensor *micro switch* pada alas, punggung, dan penahan kepala kursi untuk menilai postur pengguna. Sistem memiliki dua mode yaitu manual dan otomatis. Pada mode manual, pengguna dapat mengatur posisi kursi (mengetik, santai, tidur) melalui LCD dengan *push button*, serta menerima peringatan *speaker* jika postur buruk. Pada mode otomatis, sistem menyesuaikan kursi berdasarkan postur duduk dan secara otomatis mengubah posisi kursi jika postur buruk dipertahankan terlalu lama. Selain itu, sistem memberikan notifikasi peregangan dengan *speaker* yang akan mati jika sensor *micro switch* tidak mendeteksi ada tekanan pada kursi. Sistem ini tidak hanya memantau postur duduk, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan membantu membentuk kebiasaan duduk yang lebih baik.

1.2 Perumusan Masalah

Berikut adalah perumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan:

1. Bagaimana merancang sistem kursi pintar untuk pengaturan posisi duduk dan pemberian peringatan postur tubuh berbasis Arduino Mega 2560 agar dapat berfungsi secara otomatis dan responsif terhadap perubahan posisi pengguna?
2. Bagaimana sistem deteksi postur berbasis *micro switch* mengenali kondisi duduk pengguna pada berbagai skenario penggunaan dan mengubah mode kursi secara otomatis berdasarkan hasil deteksi tersebut?
3. Bagaimana menentukan sudut kemiringan yang diinginkan menggunakan sensor *micro switch* derajat dan dibandingkan dengan sudut aktual?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Dari latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang kursi pintar berbasis Arduino Mega 2560 yang mampu mengatur posisi duduk dan memberikan peringatan postur tubuh secara otomatis dan responsif.
2. Menguji sistem deteksi postur berbasis *micro switch* yang mampu mengidentifikasi kondisi duduk pengguna pada berbagai skenario penggunaan serta mengaktifkan perubahan mode kursi secara otomatis sesuai hasil deteksi tersebut.
3. Mengetahui perbandingan antara sudut kemiringan yang terdeteksi oleh sensor *micro switch* derajat dengan sudut kemiringan aktual pada setiap mode pengoperasian.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Berikut manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagi Penulis

Tugas akhir ini memberikan manfaat besar bagi penulis dalam mengasah kemampuan teknis dan berpikir sistematis melalui proses perancangan alat berbasis mikrokontroler. Penulis memperoleh pengalaman langsung dalam pemrograman Arduino, integrasi sensor dan aktuator, serta pengembangan sistem peringatan postur tubuh.

2. Bagi Masyarakat

Alat yang dirancang dalam tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi masyarakat, khususnya bagi para pekerja kantoran atau pelajar yang memiliki aktivitas duduk dalam waktu lama. Sistem kursi pintar ini dapat membantu mencegah risiko gangguan postur dan gangguan muskuloskeletal dengan memberikan peringatan secara otomatis apabila terdeteksi posisi duduk yang tidak ergonomis. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi sederhana namun bermanfaat untuk meningkatkan kualitas kesehatan dan kenyamanan dalam beraktivitas sehari-hari.

3. Bagi Pembaca

Bagi pembaca, tugas akhir ini dapat menjadi sumber referensi dan inspirasi dalam mengembangkan proyek berbasis mikrokontroler yang berkaitan dengan ergonomi dan kesehatan. Melalui pembahasan sistematis mengenai proses perancangan alat, pemilihan komponen, serta penerapan sensor, pembaca dapat memperoleh Gambaran menyeluruh yang dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem serupa. Selain itu, pembaca juga dapat memahami pentingnya inovasi teknologi sederhana yang aplikatif dalam menjawab permasalahan sehari-hari.

1.5 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas dan terarah, beberapa pembatasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya mendeteksi postur duduk berdasarkan distribusi tekanan menggunakan sensor *micro switch* yang dipasang pada alas kursi sebanyak 4 buah, punggung sebanyak 2 buah, dan penahan kepala kursi sebanyak 1 buah, tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti posisi tangan atau kaki.
2. Pengujian dilakukan pada satu jenis kursi yang telah dimodifikasi, tanpa mempertimbangkan variasi bentuk, ukuran, atau bahan kursi lainnya.
3. Sistem ini dirancang untuk pengguna dengan tinggi badan minimal 160 cm.
4. Saat motor penggerak kursi sedang beroperasi, sistem tidak dirancang untuk menerima tekanan akibat tubuh bersandar.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Laporan tugas akhir ini disusun secara sistematis agar pembahasan lebih terstruktur dan mudah dipahami. Adapun sistematika tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan pentingnya sistem deteksi postur duduk serta permasalahan yang ingin diselesaikan. Selain itu, bab ini juga mencakup rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta pembatasan masalah tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian serta konsep-konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Selain itu, dijelaskan secara umum mengenai setiap komponen yang digunakan dalam pengembangan rancang bangun, termasuk fungsi, spesifikasi teknis, serta peran masing-masing komponen dalam keseluruhan sistem.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan Gambaran umum, visualisasi, serta proses pembuatan rancang bangun yang dikembangkan. Metode yang digunakan dalam perancangan dan pengujian rancang bangun dijelaskan secara rinci. Gambaran umum memberikan deskripsi menyeluruh mengenai sistem yang dibangun, visualisasi menyajikan ilustrasi atau diagram untuk membantu pemahaman struktur rancang bangun, sedangkan bagian fabrikasi menjelaskan tahapan konkret dalam pembuatan rancang bangun, termasuk material dan peralatan yang digunakan.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini membahas hasil uji coba rancang bangun yang telah dikembangkan, mencakup berbagai aspek performa dan fungsionalitas sistem. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja rancang bangun, dengan analisis hasil yang mengacu pada tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Melalui pembahasan ini, dapat diketahui apakah sistem yang dirancang telah memenuhi kriteria yang diharapkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengujian. Selain itu, diberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut agar sistem ini dapat lebih optimal dalam penerapannya di lingkungan kerja atau rumah.