

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transformasi digital dalam satu dekade terakhir telah menggeser struktur sistem kerja di berbagai sektor industri dan pendidikan menuju model kerja berbasis perangkat komputasi portabel. Laptop menjadi elemen utama dalam sistem kerja modern karena fleksibilitas, mobilitas, dan integrasinya dengan infrastruktur digital (Butmee et al., 2026). Dalam perspektif Teknik Industri, sistem kerja yang efektif menuntut keselarasan antara manusia, peralatan, dan lingkungan kerja guna mencapai kinerja optimal, efisiensi, serta keberlanjutan kesehatan pekerja. Secara ideal, perancangan fasilitas kerja harus memenuhi prinsip ergonomi, yakni menjaga postur netral tubuh, meminimalkan beban biomekanik, serta mendukung produktivitas jangka panjang.

Namun, realitas empiris menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara desain perangkat laptop dengan prinsip ergonomi sistem kerja. Struktur laptop yang menyatukan layar dan keyboard dalam satu bidang tetap memaksa pengguna memilih antara posisi visual yang optimal atau posisi tangan yang ergonomis, tetapi sulit mencapai keduanya secara simultan. Kondisi ini mendorong terjadinya *forward head posture* dan peningkatan fleksi leher yang berulang. Studi lima tahun terakhir melaporkan prevalensi keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pengguna laptop berkisar antara 60–70% pada area leher dan bahu, serta 40–60% pada punggung bawah dan pergelangan tangan, terutama pada pekerja jarak jauh dan mahasiswa (Nor Azmi & Abdul Aziz, 2022).

Dalam konteks sistem kerja, gangguan muskuloskeletal tidak hanya berdampak pada aspek kesehatan individu, tetapi juga berimplikasi langsung pada penurunan produktivitas, peningkatan fatigue, absensi kerja, serta potensi kesalahan operasional. Penelitian ergonomi industri menunjukkan bahwa ketidaknyamanan postural berkorelasi signifikan dengan penurunan performa kognitif dan efisiensi kerja hingga 15–25% pada tugas berbasis komputer (H. Wang et al., 2023). Dengan demikian, permasalahan ini bukan sekadar isu kesehatan personal, melainkan persoalan kinerja sistem kerja yang menjadi domain strategis Teknik Industri.

Salah satu intervensi yang berkembang adalah penggunaan stand laptop untuk meningkatkan tinggi dan sudut layar sehingga mendekati posisi ergonomis. Secara eksperimental, penggunaan stand laptop terbukti mampu menurunkan sudut fleksi leher hingga 10–15° serta mengurangi aktivitas otot trapezius secara signifikan dibandingkan penggunaan laptop langsung di atas meja. Temuan ini menunjukkan bahwa rekayasa fasilitas kerja sederhana dapat memberikan dampak sistemik terhadap kenyamanan dan efisiensi kerja.

Meskipun demikian, produk stand laptop yang tersedia di pasar menunjukkan variasi desain yang luas tanpa standar ergonomi yang terintegrasi secara komprehensif. Sebagian besar produk dikembangkan berdasarkan pertimbangan estetika, biaya material, atau tren pasar, tanpa proses sistematis dalam menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam karakteristik teknis terukur (Zadry et al., 2015). Evaluasi desain terkini menunjukkan bahwa beberapa produk justru menimbulkan masalah baru seperti ketidakstabilan struktur, sudut kemiringan yang tidak sesuai rentang antropometri populasi, atau kurangnya ventilasi termal yang memengaruhi performa perangkat (Gozali et al., 2023). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pengguna (*voice of customer*) dengan spesifikasi teknis produk yang dihasilkan.

Dalam proses pengembangan produk yang berorientasi pada kebutuhan pengguna, salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan aspek ergonomi ke dalam desain produk adalah *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Metode EFD merupakan pendekatan yang menekankan pada proses penerjemahan kebutuhan dan harapan pengguna ke dalam karakteristik teknis produk dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomi. Melalui pendekatan ini, kebutuhan pengguna yang berkaitan dengan kenyamanan, keamanan, serta kemudahan penggunaan dapat diidentifikasi dan dianalisis secara sistematis sehingga dapat diubah menjadi spesifikasi desain yang lebih terukur dan terarah (Bora et al., 2023).

Dalam bidang Teknik Industri, metode EFD tidak hanya berperan sebagai alat untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, tetapi juga sebagai pendekatan yang mampu mengintegrasikan aspek desain produk dengan parameter ergonomi manusia (Slim et al., 2022). Dengan menggunakan metode ini, proses perancangan produk dapat dilakukan secara lebih terstruktur sehingga desain yang dihasilkan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna sekaligus mendukung terciptanya postur kerja yang lebih ergonomis.

Namun demikian, penerapan prinsip ergonomi dalam proses pengembangan fasilitas kerja masih sering dilakukan secara deskriptif dan belum sepenuhnya dikaitkan dengan parameter ergonomi yang bersifat kuantitatif, seperti data antropometri, analisis sudut kerja yang optimal, serta estimasi beban biomekanik pada tubuh manusia. Selain itu, keterkaitan antara kebutuhan pengguna dengan karakteristik teknis produk dalam konteks desain ergonomis masih belum dianalisis secara mendalam dalam beberapa penelitian sebelumnya (Salawati et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diidentifikasi beberapa kesenjangan dalam perspektif Teknik Industri. Pertama, tingginya tingkat keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) akibat penggunaan laptop menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara desain fasilitas kerja dengan prinsip ergonomi (Penn et al., 2020). Kedua, produk stand laptop yang tersedia di pasaran umumnya belum dirancang dengan pendekatan ergonomi yang secara sistematis mengintegrasikan kebutuhan pengguna. Ketiga, pemanfaatan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) dalam perancangan fasilitas kerja ergonomis masih relatif terbatas, sehingga diperlukan penelitian yang mampu mengintegrasikan kebutuhan pengguna dengan parameter ergonomi dalam proses perancangan produk (Gozali et al., 2023).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengidentifikasi dan memprioritaskan kebutuhan pengguna serta mengintegrasikannya dengan parameter ergonomi dalam perancangan stand laptop ergonomis melalui pendekatan *Ergonomic Function Deployment* (EFD)?
2. Bagaimana menghasilkan rancangan stand laptop ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan parameter ergonomi terukur melalui pendekatan analitis kritis?

C. Tujuan Penelitian

Berikut tujuan penelitian untuk memuat sasaran yang ingin dicapai sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan.

1. Mengidentifikasi dan memprioritaskan kebutuhan pengguna serta mengintegrasikannya dengan parameter ergonomi dalam perancangan stand laptop ergonomis melalui pendekatan *Ergonomic Function Deployment* (EFD).

2. Merumuskan desain stand laptop ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta memenuhi prinsip ergonomi berdasarkan hasil analisis prioritas teknis pada matriks EFD.

D. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah yang disusun untuk menentukan ruang lingkup penelitian agar pembahasan tidak melebar dari fokus utama.

1. Objek penelitian terbatas pada perancangan stand laptop ergonomis sebagai fasilitas kerja tambahan, tanpa melakukan redesain terhadap perangkat laptop.
2. Subjek penelitian dibatasi pada pengguna laptop dewasa (misalnya mahasiswa atau pekerja kantoran) dalam rentang usia produktif, dan tidak mencakup individu dengan kondisi medis khusus.
3. Identifikasi kebutuhan pengguna difokuskan pada aspek kenyamanan, stabilitas, kemudahan penggunaan, dan dukungan postur kerja saat penggunaan laptop dalam posisi duduk.
4. Metode yang digunakan terbatas pada penerapan Ergonomic Function Deployment (EFD) hingga tahap penyusunan dan analisis matriks untuk menentukan prioritas karakteristik teknis. Penelitian tidak menggunakan metode pengambilan keputusan multi-kriteria lainnya secara komprehensif.
5. Output penelitian berupa rancangan konseptual atau desain teknis stand laptop ergonomis, tanpa mencakup tahap produksi massal, analisis biaya manufaktur detail, maupun studi kelayakan bisnis.
6. Lingkup pengujian desain (jika dilakukan) terbatas pada evaluasi ergonomi jangka pendek dan tidak mencakup uji pemakaian jangka panjang.

E. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir terdiri dari lima bab, berikut adalah penjelasan tiap bab pada sistematika penelitian tugas akhir ini :

BAB I

PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi ergonomi, *musculoskeletal disorders* (MSDs), antropometri, perancangan fasilitas kerja, metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD), serta penelitian terdahulu yang relevan dan kerangka berpikir.

BAB III

METODE PENELITIAN

Menjelaskan langkah-langkah penelitian, mulai dari pengumpulan data kebutuhan pengguna (*voice of customer*), pengolahan data menggunakan EFD, analisis parameter ergonomi, hingga tahapan perancangan stand laptop.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil identifikasi kebutuhan pengguna, penyusunan House of Quality, analisis ergonomi, serta rancangan akhir stand laptop ergonomis beserta pembahasannya.

BAB V

PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran.