

Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment dalam Perancangan Mouse Komputer Vertikal

Mulki Siregar^{1*}, Masrul Indrayana², Zirly Khodizah³

^{1,3)} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Jakarta

Jl. Balai Rakyat, Utan Kayu, Jakarta Timur

Email: mulkisiregar@gmail.com, zirlyk@gmail.com

²⁾ Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Widya Mataram

Dalem Mangkubumen KT III/237 Yogyakarta

Email: masrul_indrayana@yahoo.com

*Corresponding Author

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh banyaknya mouse yang digunakan saat ini merupakan mouse horizontal, yaitu mouse yang bergerak dari kiri ke kanan (atau sebaliknya). Gerakan mouse horizontal kurang ergonomis, karena gerakannya tidak sesuai dengan gerakan tangan manusia pada umumnya, yaitu bergerak dari depan ke belakang (atau sebaliknya). Karena itu perlu dirancang mouse yang lebih ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mouse vertikal yang ergonomis. Metode yang digunakan adalah Ergonomic Function Deployment dengan tahapan: (1) menyusun *house of quality* dengan memperhatikan *product requirement* dan *technical parameter*-nya; (2) menetapkan antropometri produk dengan memperhatikan bagian dan dimensi tangan pengguna, serta (3) menetapkan morfologi produk, terutama yang terkait dengan bentuk dan jenis material yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *product requirement* untuk mouse vertikal adalah: kenyamanan, material, ukuran, harga, durasi, desain, bobot, sensitifitas, dan warna. Selain itu, terdapat 11 dimensi tangan yang perlu diukur dalam merancang mouse vertikal. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa ukuran dimensi tangan yang dikumpulkan valid. Morfologi produk penelitian ini menunjukkan bahwa mouse vertikal terdiri atas 4 komponen utama, yaitu: roda, *body*, bagian bawah, dan kaki mouse. Material yang digunakan untuk keempat komponen tersebut adalah plastik dan karet. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mouse vertikal dapat bekerja sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi, yaitu: enak digunakan, nyaman digunakan, aman digunakan, sehat bagi pengguna, dan efisien dalam penggunaannya. Perancangan mouse vertikal ini akan berimplikasi pada: berkurangnya risiko cedera dan ketegangan otot, penyesuaian dan adaptasi pengguna, serta inovasi teknologi dan desain.

Kata kunci: *ergonomics function deployment*, mouse komputer vertikal.

ABSTRACT

This research is motivated by the fact that many of the mice currently in use are horizontal mice, which move from left to right (or vice versa). Horizontal mouse movement is less ergonomic because it does not align with the natural movement of the human hand, which typically moves forward and backward (or vice versa). Therefore, there is a need to design a more ergonomic mouse. The aim of this research is to design an ergonomic vertical mouse. The method used is Ergonomic Function Deployment with the following stages: (1) creating a house of quality by considering product requirements and their technical parameters; (2) determining the product's anthropometry by considering the user's hand parts and dimensions; and (3) defining the product's morphology, especially in relation to the shape and type of materials used. The analysis results show that the product requirements for the vertical mouse are: comfort, material, size, price, duration, design, weight, sensitivity, and color. Additionally, there are 11 hand dimensions that need to be measured when designing the vertical mouse. The data processing results indicate that the hand dimension sizes collected are valid. The morphology of the product in this study shows that the vertical mouse consists of four main components: the wheel, the body, the bottom part, and the mouse feet. The materials used for these four components are plastic and rubber. The results of this research show that the vertical mouse can function according to ergonomic principles, namely: it is comfortable to use, safe to use, healthy for the user, and efficient in its usage. The design of this vertical mouse will have implications such as: reduced risk of injury and muscle strain, user adjustment and adaptation, as well as technological and design innovation.

Keywords: *ergonomics function deployment*, vertical computer mouse.

I. PENDAHULUAN

Saat ini berbagai aktifitas manusia tidak dapat dipisahkan dari komputer (Qurthtubi & Purnomo, 2019). Untuk menunjang aktivitas yang menggunakan komputer tersebut, dibutuhkan mouse komputer agar pengguna dapat bekerja dengan nyaman. *Computer mouse* dalam bahasa Indonesia disebut tetikus. Kamus Besar Bahasa Indonesia Online menyebutkan bahwa tetikus adalah peranti periferal pada komputer yang menyerupai tikus yang berguna untuk memindahkan letak pandu di jendela tampilan. Untuk memudahkan penyebutannya, *computer mouse* pada artikel ini disebut mouse. Mouse memungkinkan pengguna komputer untuk menavigasi antarmuka (*interface*) grafis dengan mudah, seperti menggerakkan kursor di layar, membuka aplikasi, dan memilih menu atau *ikon*. Tanpa mouse, interaksi dengan komputer akan jauh lebih sulit, terutama jika hanya mengandalkan *keyboard*. Mouse juga memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan obyek yang ada di layar, seperti mengklik, menyeret (*drag and drop*), memilih teks, dan melakukan *zoom in/out*. Fungsi-fungsi ini sangat memudahkan dalam bekerja dengan program grafis, pengeditan foto, desain, dan lainnya. Menggunakan mouse akan mempercepat pekerjaan dibandingkan dengan hanya mengandalkan *keyboard*, karena mouse dapat digunakan untuk memilih dengan cepat dan akurat. Misalnya, saat menggunakan aplikasi desain, mengklik dengan mouse lebih cepat daripada mencari menu atau *shortcut* di *keyboard*. Mouse sangat membantu pengguna dalam mengakses fitur-fitur yang lebih kompleks, seperti klik kanan untuk membuka menu kontekstual, menyeret dan melepaskan objek, serta menggunakan berbagai tombol untuk melakukan tindakan tertentu. Secara keseluruhan, mouse sangat membantu dalam meningkatkan produktivitas dan kenyamanan saat bekerja di komputer, serta memberikan kontrol lebih besar dalam berinteraksi dengan perangkat lunak.

Mouse yang digunakan saat ini kebanyakan adalah mouse horizontal. Penyebutan mouse horizontal merujuk pada gerakan mouse yang dilakukan secara horizontal atau mendatar, yaitu gerakan mouse ke kiri atau ke kanan. Gerakan ini tidak sesuai dengan karakteristik dan keterbatasan manusia. Dalam pekerjaan memegang, manusia cenderung untuk memegang dengan tangan dalam posisi yang lebih alami dan lurus, mirip dengan posisi alami tangan saat berdiri atau berjalan. Menurut Kuswara dalam Suhartono dan Iva Mindhayani, menyebutkan bahwa pekerja atau pengguna yang bekerja tidak sesuai dengan karakteristik dan keterbatasan manusia akan mengalami kelelahan yang bisa berakibat pada kesulitan dalam berkonsentrasi, berkurangnya koordinasi mata-tangan dan persepsi visual, serta berkurangnya kewaspadaan (Suhartono & Mindhayani, 2020). Selain itu, Iva Mindhayani dkk menyebutkan bahwa setiap aktivitas memiliki potensi bahaya dan risiko tersendiri, jika tidak diantisipasi sejak dini sangat mungkin dapat mengakibatkan terjadinya cedera atau kecelakaan kerja (Mindhayani et al., 2023).

Penelitian dan publikasi terkait dengan perancangan mouse sudah banyak dilakukan, di antaranya oleh: (1) Reza Rahman Sulistrianto yang menulis artikel tentang “Pengembangan Mouse Komputer Berbasis Desain Ergonomis Menggunakan Metode Reverse Engineering” yang dipublikasi dalam repositori Telkom University (Sulistrianto, 2024), (2) Achmad Alfa Rizki dan Achmad Udin Zailani yang menulis artikel tentang “Implementasi dan Perancangan Virtual Mouse dengan Hand Gesture Recognition Menggunakan OpenCV” yang dipublikasikan dalam Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan (Rizki & Zailani, 2023), (3) Eddy Wijanto dkk yang menulis artikel tentang “Perancangan Mouse Alternatif untuk Penyandang Cacat” yang dipublikasi pada Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer (Wijanto et al., 2016), (4) Galvani Imel dkk yang menulis artikel tentang “Perancangan Pengembangan Produk Relaxation Mouse Care dalam Meminimalisir Carpal Tunnel Syndrome dengan Metode Brainstorming” yang dipublikasi pada Talenta Publisher (Imel et al., 2024), dan (5) Feri Fadli Aiyub dan Munawir yang menulis artikel tentang “Kontrol Mouse Menggunakan Webcam Berdasarkan Deteksi Warna” yang dipublikasi pada Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia (Aiyub & Munawir, 2019). Penelitian dan publikasi di atas menunjukkan bahwa kajian yang terkait dengan perancangan mouse vertikal menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) belum banyak dikaji oleh peneliti lain. Hal inilah yang menjadi kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini.

Saat ini mulai banyak pengguna komputer memakai mouse vertikal. Mouse ini dirancang agar tangan pengguna berada dalam posisi vertikal atau miring, seperti posisi berjabat tangan. Hal ini membuat pergelangan tangan pengguna tidak perlu diputar, yang dapat mengurangi ketegangan pada pergelangan tangan dan lengan bawah. Gerakan mouse vertikal biasanya lebih banyak diarahkan ke arah atas dan bawah (vertikal). Mouse vertikal dapat mengurangi risiko cedera seperti *carpal tunnel syndrome*, karena tangan berada dalam posisi yang lebih alami dan ergonomis. Mouse vertikal lebih fokus pada kenyamanan dan mengurangi ketegangan akibat penggunaan mouse tradisional dalam waktu yang lama.

Safitri & Siregar menyebutkan bahwa ergonomi memiliki peran yang penting dalam menggabungkan pemahaman tentang karakteristik dan keterbatasan manusia dengan desain sistem kerja yang optimal (Safitri & Siregar, 2023). Sinaga dalam Aminullah dkk, menyebutkan bahwa *Ergonomic Function Deployment* (EFD) adalah salah satu cara dalam memfasilitasi proses desain. EFD merupakan evolusi dari *Quality Function Deployment* (QFD) yang menitikberatkan pada hubungan antara preferensi pengguna dengan elemen ergonomis produk. Keterkaitan ini dijelaskan melalui matriks *House of Quality* dalam EFD

(Aminullah et al., 2024). Menurut Anggraini & Setiawan, pendekatan EFD digunakan untuk mencapai target prinsip ENASE, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien. Dengan tercapainya prinsip ENASE, maka perbaikan produk yang ergonomis dapat tercapai dan bisa mengurangi kecelakaan yang terjadi pada pengguna yang beraktivitas (Anggraini & Setiawan, 2022).

Dari uraian di atas, maka dirasa perlu untuk merancang mouse vertikal yang memperhatikan aspek-aspek keefektifan, kenyamanan, keamanan, kesehatan dan keefisienan dengan menggunakan pendekatan *Ergonomic Function Deployment*. Hasil rancangan mouse vertikal tersebut disampaikan pada artikel yang berjudul “Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment dalam Perancangan Mouse Komputer Vertikal” ini.

II. METODE PENELITIAN

EFD adalah pendekatan atau metode yang digunakan untuk merancang produk dengan mempertimbangkan faktor-faktor ergonomis, yaitu kebutuhan dan kenyamanan pengguna, untuk meningkatkan efektivitas, keselamatan, dan kenyamanan dalam penggunaan produk tersebut. Secara lebih spesifik, EFD menggabungkan prinsip-prinsip QFD, yang biasanya digunakan untuk rekayasa produk, dengan aspek-aspek ergonomis. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan pengguna dalam hal kenyamanan, keamanan, dan kemudahan penggunaan telah dipertimbangkan sejak tahap awal dalam merancang sebuah produk.

Proses EFD mengikuti langkah-langkah berikut: (1) Identifikasi kebutuhan pengguna, yaitu menyusun dan mengidentifikasi kebutuhan ergonomis dari pengguna yang berkaitan dengan produk yang sedang dirancang, misalnya: kenyamanan, postur tubuh, dan kontrol yang mudah dijangkau; (2) Prioritas dan kriteria desain, yaitu penentuan aspek-aspek ergonomis mana yang paling penting, seperti pengaturan posisi tubuh, pengurangan kelelahan, atau penghindaran cedera, untuk diterapkan dalam desain; (3) Integrasi dengan desain, yaitu menyusun spesifikasi teknis yang dapat mencakup berbagai elemen desain produk, seperti: kontrol, tampilan, dan posisi fisik komponen, yang disesuaikan dengan ergonomi yang telah ditentukan; dan (4) Evaluasi dan uji coba, yaitu menguji dengan pengguna untuk memastikan bahwa prinsip ergonomis tersebut benar-benar meningkatkan kenyamanan dan efektivitas penggunaan. Dengan menggunakan pendekatan ini, perancangan produk dapat menciptakan produk yang tidak hanya fungsional dan efektif, tetapi juga nyaman dan aman untuk digunakan dalam jangka panjang.

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Raihan, penelitian deskriptif merupakan cara untuk menemukan makna baru, menjelaskan sebuah kondisi keberadaan, menentukan frekuensi kemunculan sesuatu, dan mengkategorikan informasi (Raihan, 2017). Jadi penelitian deskriptif hanya menggambarkan dan meringkas berbagai kondisi, situasi atau berbagai variabel. Raihan juga menyebutkan bahwa penelitian kuantitatif menekankan analisisnya pada data-data yang bersifat angka yang nantinya diolah dengan metode statistika untuk interpretasi datanya.

Data pada penelitian ini terbagi atas dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dengan cara: (1) Wawancara, yaitu mengumpulkan data melalui percakapan langsung antara peneliti dan responden; (2) Survei, yaitu menggunakan alat berupa kuesioner atau formulir untuk mengumpulkan data dari banyak responden; (3) Observasi, yaitu mengamati secara langsung perilaku atau kejadian yang sedang terjadi, dan (4) Eksperimen, yaitu melakukan eksperimen atau pengujian di lapangan untuk mendapatkan data yang relevan dengan tujuan penelitian. Sedangkan yang dimaksud dengan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang telah ada sebelumnya, yang dikumpulkan dan diolah oleh pihak lain. Data ini bukan hasil pengumpulan langsung oleh peneliti, melainkan data yang sudah tersedia, baik dalam bentuk publikasi, laporan, atau *database* yang dapat diakses. Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dengan cara: (1) Laporan penelitian sebelumnya, yaitu data yang sudah dianalisis oleh peneliti lain, (2) Artikel ilmiah, yaitu publikasi yang mengandung data yang relevan dengan perancangan mouse vertikal yang ergonomis, (3) *Database online*, seperti data yang ada di perpustakaan digital, jurnal ilmiah, atau sumber informasi lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan penentuan *product requirement*. *Product requirement* pada EFD adalah bagian penting dalam memastikan bahwa produk yang dikembangkan tidak hanya fungsional tetapi juga mendukung pengalaman pengguna yang lebih baik dan lebih aman. Persyaratan ini kemudian diterjemahkan ke dalam desain dan fitur produk yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan perancangan mouse vertikal yang ergonomis. Pengumpulan data *product requirement* ini melibatkan 100 mahasiswa yang hasilnya diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Product Requirement Mouse Vertikal

No.	Product Requirement	Persentasi (%)
1	Kenyamanan	100
2	Material	100
3	Ukuran	98
4	Harga	98
5	Durasi	96
6	Desain	90
7	Bobot	84
8	Sensitifitas	80
9	Warna	76

Tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat 9 *product requirement* yang dibutuhkan pengguna dalam memilih mouse komputer, yaitu: kenyamanan, material, ukuran, harga, durasi, desain, bobot, sensitifitas, dan warna. Dari 9 *product requirement* tersebut, kenyamanan dan material memiliki nilai tertinggi, yaitu 100 persen. Hal ini menunjukkan bahwa 100 responden membutuhkan mouse komputer yang nyaman digunakan. Tabel di atas juga menunjukkan bahwa responden sangat peduli dengan jenis material yang dipakai.

Setelah *product requirement* diperoleh, selanjutnya dilakukan penilaian atas masing-masing atribut tersebut. Penilaian ini disebut *rating product requirement* pada EFD, yaitu proses untuk menilai atau memberikan skor terhadap seberapa penting atau kritis suatu *product requirement* (persyaratan produk) dalam mendukung tujuan ergonomis yang diinginkan. Penilaian ini sangat membantu untuk memprioritaskan aspek-aspek ergonomis yang paling penting dalam merancang mouse vertikal yang ergonomis. Hasil penghitungan *relative importance index* untuk mouse vertikal ini diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Relative Importance Index untuk Mouse Vertikal

No.	Product Requirement	Relative Importance Index	Weight (%)
1	Kenyamanan	3,96	11,84
2	Material	3,86	11,54
3	Ukuran	3,68	11,00
4	Harga	3,84	11,48
5	Durasi	3,84	11,48
6	Desain	3,60	10,76
7	Bobot	3,88	11,60
8	Sensitifitas	3,50	10,46
9	Warna	3,30	9,86
Jumlah		33,46	100

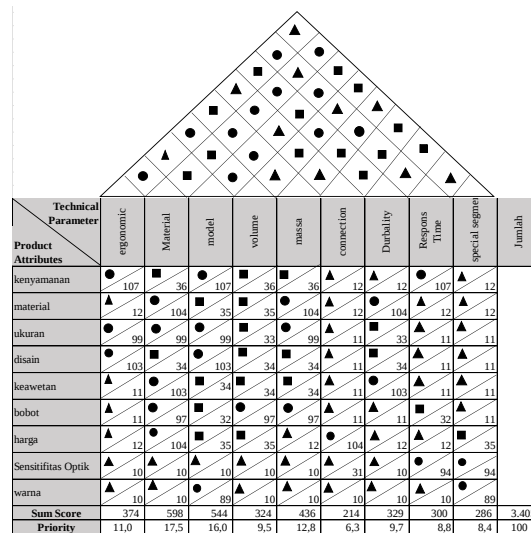
Tabel di atas menunjukkan bahwa kenyamanan merupakan *product requirement* yang dianggap paling penting oleh pengguna. Hal ini dibuktikan dengan nilai *relative importance index* atribut kenyamanan sebesar 3,96. Kenyamanan juga memberikan kontribusi yang paling besar terhadap indeks kepentingan relatif pengguna, yaitu sebesar 11,84%. Selanjutnya berturut-turut *product requirement* yang dianggap penting oleh pengguna adalah: (2) bobot atau berat mouse, (3) material, (4) harga, (5) durasi, (6) ukuran, (7) desain atau bentuk mouse, (8) sensitifitas, dan terakhir (9) warna mouse.

Setelah *relative importance index* diperoleh, langkah selanjutnya adalah menentukan *interaction matrix* EFD. *Interaction matrix* EFD adalah alat atau diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan atau interaksi antara berbagai *product requirement* (persyaratan produk) dan *ergonomic function* (fungsi ergonomis) dalam proses perancangan mouse vertikal. Matriks ini sangat membantu untuk memahami bagaimana masing-masing *ergonomic function* mempengaruhi *product requirement* yang berbeda, serta sebaliknya. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa *interaction matrix* adalah alat yang sangat berguna dalam proses EFD untuk memastikan bahwa perancangan mouse vertikal memenuhi standar ergonomis yang diinginkan pengguna dengan memperhatikan hubungan antara berbagai fungsi dan persyaratan. Pada *interaction matrix* terdapat beberapa lambang yang menunjukkan tingkat hubungan antara *product requirement* dan parameter teknis, yaitu:

- Lambang lingkaran menunjukkan hubungan yang sangat kuat (*strong*), dengan nilai 9;
- Lambang kotak menunjukkan hubungan yang sedang (*medium*), dengan nilai 3; dan

▲ Lambang segitiga menunjukkan hubungan yang lemah (*weak*), dengan nilai 1.

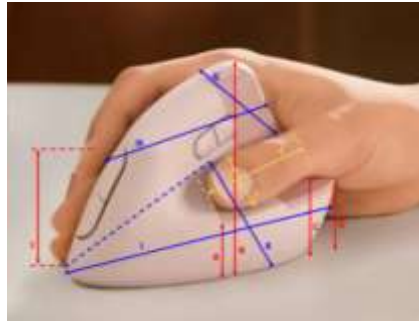
Untuk menggambarkan *house of quality* EFD yang lengkap, selain menampilkan *interaction matrix*, juga perlu ditampilkan *interaction between parameters*. Parameter ini merujuk pada hubungan atau saling pengaruh antara berbagai parameter (fungsi ergonomi dan persyaratan produk) dalam perancangan mouse vertikal. Interaksi ini penting untuk dipahami karena perubahan pada satu parameter bisa mempengaruhi parameter lainnya. Dengan memahami interaksi antara parameter, maka perancangan mouse vertikal dapat dioptimalkan dan dapat dipastikan bahwa berbagai aspek ergonomis yang dipertimbangkan saling mendukung dan tidak bertentangan. *House of quality* bagi perancangan mouse vertikal ini diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 1. House of Quality untuk Perancangan Mouse Vertikal

Setelah bagian *house of quality* selesai, selanjutnya melakukan penghitungan untuk bagian antropometri. Menurut Iridiasti dan Yassierli dalam Carolina dkk, antropometri adalah suatu bidang ilmu yang bertujuan khusus untuk mempelajari ukuran tubuh manusia, ukuran tubuh manusia dapat berbeda-beda disebabkan oleh berbagai faktor (Carolina et al., 2020). Antropometri adalah bagian yang penting dalam penerapan fungsi-fungsi ergonomi. Dalam ergonomi, data antropometri digunakan untuk merancang lingkungan kerja, peralatan, dan produk yang sesuai dengan ukuran dan proporsi tubuh manusia. Tujuan penggunaan antropometri dalam EFD adalah untuk memastikan bahwa interaksi antara manusia dan lingkungan kerjanya nyaman, aman, dan efisien. Dengan mempertimbangkan data antropometri, dapat dirancang produk yang terhindar dari ketidaksesuaian yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan, atau cedera pada pengguna. Menurut Priyanto dkk, antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan produk, perancangan alat bantu, ergonomi, dan arsitektur (Priyanto et al., 2019). Dengan menggunakan data antropometri, dapat dirancang mouse vertikal yang lebih aman, nyaman, dan produktif bagi penggunanya.

Siregar dan Safitri menyebutkan bahwa bagian kritis dari perancangan sebuah produk adalah pada bagian pengukuran antropometri. Kesalahan dalam melakukan pengukuran antropometri akan membuat produk yang dirancang menjadi tidak ergonomis (Siregar & Safitri, 2024). Dalam merancang mouse vertikal yang ergonomis, terdapat 11 bagian tangan yang diukur dimensinya untuk mendapatkan data antropometrinya. Penelitian ini mendapat kesulitan dalam menamakan bagian-bagian tangan yang diukur tersebut. Karena itu, bagian-bagian tangan yang diukur pada penelitian ini hanya disebut berdasarkan abjad. Bagian-bagian tangan yang diukur tersebut diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Dimensi Tangan yang Diukur

Pengumpulan data antropometri ini melibatkan 30 mahasiswa yang hasil uji validitasnya diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Validitas Data

No.	Dimensi	Uji Keseragaman Data			Uji Kecukupan Data			Kesimpulan
		BKA	BKB	Keterangan	N'	N	Keterangan	
1	A	2,55	1,43	seragam	29,17	30	cukup	valid
2	B	7,16	5,93	seragam	3,27	30	cukup	valid
3	C	3,55	2,04	seragam	27,30	30	cukup	valid
4	D	3,23	1,83	seragam	28,47	30	cukup	valid
5	E	5,96	3,71	seragam	20,03	30	cukup	valid
6	F	2,22	1,35	seragam	21,47	30	cukup	valid
7	G	3,78	1,17	seragam	27,13	30	cukup	valid
8	H	9,32	6,74	seragam	9,35	30	cukup	valid
9	I	13,54	11,86	seragam	1,63	30	cukup	valid
10	J	6,08	4,00	seragam	15,95	30	cukup	valid
11	K	9,74	6,88	seragam	10,94	30	cukup	valid

Tabel di atas menunjukkan bahwa semua data valid, artinya semua data seragam dan cukup. Dalam konteks antropometri, uji validitas mengacu pada sejauh mana pengukuran antropometri tersebut akurat dan sesuai dengan apa yang seharusnya diukur. Secara sederhana, validitas menjawab pertanyaan apakah alat ukur dan prosedur yang digunakan benar-benar mengukur apa yang ingin diukur. Validitas dalam antropometri pada penelitian ini berarti bahwa hasil pengukuran yang diperoleh mencerminkan dimensi tangan yang sebenarnya dari sampel yang diukur. Hal ini melibatkan evaluasi apakah alat ukur dan teknik pengukuran yang digunakan memberikan hasil yang tepat dan dapat diandalkan. Hasil pengukuran yang valid memastikan bahwa data yang diperoleh dapat diandalkan dan dapat digunakan untuk perancangan mouse vertikal yang ergonomis. Dengan demikian, uji validitas dalam antropometri EFD adalah proses penting untuk memastikan bahwa pengukuran yang dilakukan akurat dan dapat dipercaya.

Setelah melakukan uji validitas data, tahap selanjutnya adalah menentukan persentil. Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran dimensi tangan di bawah atau di atas nilai tengahnya. Hasil perhitungan persentil ini diperlihatkan pada tabel berikut:

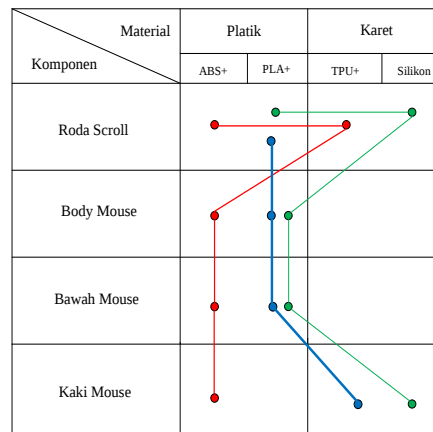
Tabel 4. Dimensi Tangan dan Persentilnya

No.	Dimensi	$\bar{x}$	σ	Persentil		
				P5	P50	P95
1	A	1,99	0,28	1,53	1,99	2,45
2	B	6,55	0,31	6,04	6,55	7,06
3	C	2,79	0,38	2,16	2,79	3,42
4	D	2,53	0,35	1,95	2,53	3,11
5	E	4,88	0,66	3,79	4,88	5,97
6	F	1,79	0,22	1,43	1,79	2,15
7	G	2,98	0,40	2,32	2,98	3,64
8	H	7,99	0,74	6,77	7,99	9,21
9	I	12,70	1,23	10,68	12,70	14,72
10	J	5,04	0,52	4,18	5,04	5,90

11 K 8,32 0,73 7,12 8,32 9,52

Dalam antropometri, perhitungan persentil memiliki fungsi dan tujuan yang sangat penting, terutama dalam perancangan produk, lingkungan kerja, dan berbagai aplikasi lainnya. Pada penelitian ini, persentil adalah nilai yang menunjukkan persentase individu dalam suatu sampel yang memiliki dimensi tangan sama atau lebih kecil dari nilai tersebut. Persentil memungkinkan perancang untuk membuat mouse vertikal yang sesuai dengan berbagai ukuran dimensi tangan. Dengan mempertimbangkan persentil ekstrem (misalnya persentil 5 atau persentil 95) dapat dipastikan bahwa mouse vertikal yang dirancang dapat digunakan oleh sebagian besar pengguna. Persentil 5 digunakan untuk merancang mouse vertikal yang harus sesuai dengan dimensi tangan terkecil pengguna. Persentil 50 mewakili ukuran dimensi rata-rata pengguna. Sedangkan persentil 95 digunakan untuk merancang mouse vertikal yang sesuai dengan dimensi tubuh terbesar pengguna.

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah menetapkan morfologi produk untuk mouse vertikal. Morfologi mouse vertikal mengacu pada bentuk, struktur, dan fitur fisik mouse vertikal, serta bagaimana elemen-elemen tersebut berinteraksi dengan pengguna. Morfologi mouse vertikal meliputi analisis terhadap karakteristik fisik produk, termasuk: bentuk dan ukuran mouse vertikal (antropometri), material dan tekstur, tata letak komponen, serta mekanisme pengoperasian. Dalam EFD, tujuan analisis morfologi produk adalah untuk memastikan bahwa mouse vertikal dirancang sedemikian rupa sehingga: nyaman dan mudah digunakan, mengurangi risiko cedera atau kelelahan, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Secara sederhana morfologi produk untuk mouse vertikal yang dirancang diperlihatkan gambar berikut:



Gambar 3. Morfologi Produk untuk Mouse Vertikal

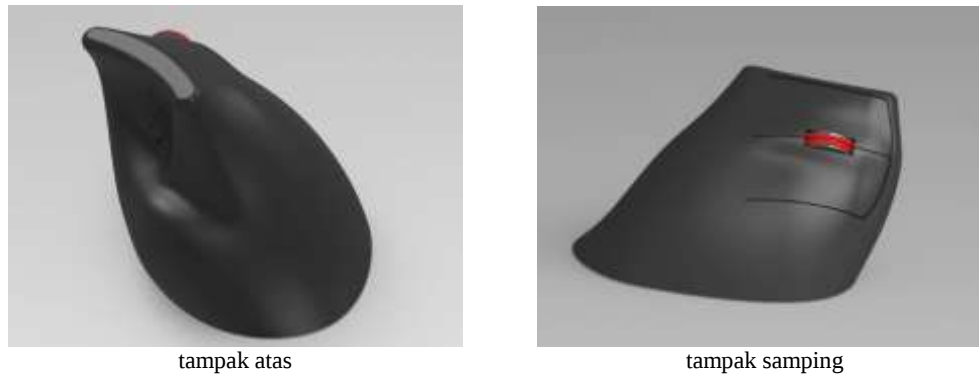
Gambar di atas memperlihatkan beberapa konsep mouse vertikal yang akan dibuat sesuai dengan garis warnanya. Untuk konsep produk yang akan dibuat adalah berdasarkan skor prioritas parameter tertinggi. Konsep yang sesuai dengan *house of quality* ialah konsep dengan garis biru, di mana prioritasnya adalah: roda scroll menggunakan material karet PLA+; bodi mouse menggunakan material plastik PLA+; bagian bawah mouse menggunakan material plastik PLA+; dan kaki mouse menggunakan material karet TPU+. Hasil rancangan ini telah dibuat prototype-nya, yang bentuknya diperlihatkan pada gambar berikut:



tampak depan



tampak belakang



Gambar 4. Prototype Mouse Vertikal Hasil Rancangan

Pembuatan *prototype* mouse vertikal ini menggunakan proses printing 3D dengan metode *Fused Deposition Modelling* (FDM). Material dan dimensi *prototype* mouse vertikal yang dibuat sesuai dengan ukuran dan jenis material yang diperoleh dari pengumpulan, pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan.

IV. SIMPULAN

Mouse horizontal yang banyak digunakan pada saat ini dirasa kurang ergonomis. Kekurangan-ergonomisan ini terutama pada gerakannya yang tidak sesuai dengan gerakan tangan manusia pada umumnya, yaitu bergerak dari depan ke belakang (atau sebaliknya), bukan dari kiri ke kanan (atau sebaliknya). Mouse vertikal yang dirancang pada penelitian ini mampu meningkatkan nilai-nilai keergonomisan mouse komputer, yaitu enak digunakan, nyaman digunakan, aman digunakan, sehat bagi pengguna, dan efisien dalam penggunaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan artikel bersama antara dosen Program Studi Teknik Industri – Universitas Islam Jakarta (UID) dan dosen Program Studi Teknik Industri Widya Mataram (UWM) ini merupakan realisasi dari Perjanjian Kerjasama antara Universitas Islam Jakarta dengan Universitas Widya Mataram, Yogyakarta. Untuk itu, rasa hormat dan ucapan terima kasih kami tujukan kepada: Rektor Universitas Islam Jakarta dan Rektor Universitas Widya Mataram yang telah menandatangani MoU pada tanggal 4 April 2024. Rasa hormat dan ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada Dekan Fakultas Teknik – UID dan Dekan Fakultas Saintek – UWM yang telah menandatangani MoA pada tanggal 4 Juli 2024. Dan tak lupa, rasa hormat dan ucapan terima kasih kami tujukan kepada Ketua Program Studi Teknik Industri UID dan Ketua Program Studi Teknik Industri UWM yang telah menandatangani IA pada tanggal 15 Oktober 2024. Semoga kerjasama ini dapat dilanjutkan untuk kegiatan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyub, F. F., & Munawir. (2019). Kontrol Mouse Menggunakan Webcam Berdasarkan Deteksi Warna. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 1(1), 73–77. <https://journal.sekawan-org.id/index.php/jtim/article/view/18/12>
- Aminullah, M. G. R., Junaidi, M. I., Nugroho, M. Y. A., & Jakaria, R. B. (2024). Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Guna Perancangan Kursi Belajar. *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(4), 200–204. <http://ilmuteknik.org/index.php/ilmuteknik/issue/archive>
- Anggraini, M. S., & Setiawan, H. (2022). Perancangan Troli Galon Berbasis Ergonomic Function Deployment. *Jurnal Rekayasa Industri*, 4(1), 20–28. <https://ejournal.widyamataram.ac.id/index.php/JRI/article/view/430/308>
- Carolina, Wibowo, M., & Rizqi, M. T. (2020). Analisis Antropometri Mahasiswa Untuk Desain Mebel pada Program Studi Desain Interior Universitas 'X' di Surabaya. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 6(2), 132–142. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jei/article/view/61746/37768>
- Imel, G., Br Tarigan, G. P., Siregar, G., & Sihotang, D. C. (2024). Perancangan Pengembangan Produk Relaxation Mouse Care dalam Meminimalisir Carpal Tunnel Syndrome dengan Metode Brainstorming. In - (Ed.), *Talenta Conference Series* (pp. 496–499). Talenta Publisher. <https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2228>
- Mindhayani, I., Permatasari, I., & Suhartono. (2023). Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Operator Mesin Produksi. *Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Operator Mesin Produksi*, 775–781. <https://ojs.uaaj.ac.id/index.php/SENASTI/about>
- Priyanto, A., Indrayana, M., & Ramli, I. R. (2019). Perancangan Alat Angkat Kemasan Susu Bubuk

- Memperhatikan Aspek Ergonomi dan Antrophometri. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 3(2), 63–70. https://www.researchgate.net/profile/Masrul-Indrayana-2/publication/349375159_PERANCANGAN_ALAT_ANGKAT_KEMASAN_SUSU_BUBUK_MEMPERHATIKAN_ASPEK_ERGONOMI_DAN_ANTRHOPOMETRI/links/610b404e169a1a0103ddd63f/PERANCANGAN-ALAT-ANGKAT-KEMASAN-SUSU-BUBUK-MEMPERHATIKAN
- Qurthubi, M., & Purnomo, H. (2019). Usulan Desain Meja Komputer dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, D06.1-D06.9. Dewasa ini teknologi informasi berkembang sangat pesat. Komputer tidak dapat dipisahkan dari berbagai%0Aaktifitas manusia. Untuk menunjang kegiatan dan aktifitas-aktifas yang menggunakan komputer tersebut,%0Adibutuhkan suatu meja komputer yang memadai aga
- Raihan. (2017). *Metodologi Penelitian* (1st ed.). Universitas Islam Jakarta. https://www.academia.edu/51732857/Metodologi_Penelitian_by_Prof_Dr_Ir_Raihan_M_Si_z_lib_org
- Rizki, A. A., & Zailani, A. U. (2023). Implementasi dan Perancangan Virtual Mouse dengan Hand Gesture Recognition Menggunakan OpenCV. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(4), 753–762. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic/article/view/2162/1513>
- Safitri, E. M., & Siregar, M. (2023). Analisis Postur Kerja pada Aktivitas Produksi kain Batik dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment. *Jurnal Rekayasa Industri*, 5(2), 132–139. <https://ejournal.widyamataram.ac.id/index.php/JRI/article/view/1055/484>
- Siregar, M., & Safitri, E. M. (2024). Perancangan Kursi Kuliah yang Ergonomis bagi Mahasiswa yang Berlebihan Berat Badan. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 24(2), 117–126. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=KWYjX1YAAAAJ&citation_for_view=KWYjX1YAAAAJ:RHpTSmoSYBkC
- Suhartono, & Mindhayani, I. (2020). Intervensi Ergonomi Pada Perancangan Meja Las Untuk Sekolah Vokasi. *Jurnal Rekayasa Industri*, 2(1), 45–50. <https://ejournal.widyamataram.ac.id/index.php/JRI/article/view/130/97>
- Sulistrianto, R. R. (2024). *Pengembangan Mouse Komputer Berbasis Desain Ergonomis Menggunakan Metode Reverse Engineering* [Universitas Telkom, Bandung]. <https://repositori.telkomuniversity.ac.id/pustaka/218531/pengembangan-mouse-komputer-berbasis-desain-ergonomis-menggunakan-metode-reverse-engineering-dalam-bentuk-buku-karya-ilmiah.html>
- Wijanto, E., Kirawan, M., Saputra, K. J., Chiasman, C., & Wardaningrum, A. S. (2016). Perancangan Mouse Alternatif untuk Penyandang Cacat. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 6(21), 1–7. <https://ejournal.ukrida.ac.id/index.php/JTIK/article/view/1401/1525>