

Perancangan Meja Belajar Lipat Multifungsi untuk Mengurangi *Musculoskeletal Disorders* pada Mahasiswa dalam Ruang Indeks Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*

1st Aldarhena Putri Dewanty

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aldarpd@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sri Martini

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

martini@telkomuniversity.ac.id

3rd Ilma Mufidah

Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

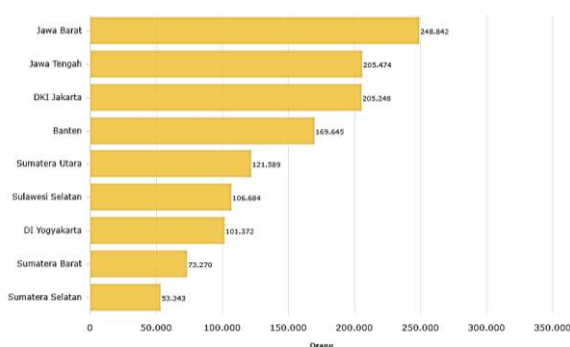
ilmamufidah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Bandung memiliki daya pikat bagi calon mahasiswa. Berdasarkan survei, kamar indeks ukuran 3 x 3 meter merupakan kamar yang paling banyak diminati mahasiswa sebagai tempat tinggal sementara yang bertema *small space*. Belajar di atas kasur atau menggunakan meja belajar lipat merupakan cara mahasiswa dalam memanfaatkan keterbatasan ruang untuk belajar. Belajar di atas kasur dapat menurunkan konsentrasi dan menimbulkan kelelahan karena posisi tubuh yang kurang nyaman. Oleh karena itu, penggunaan meja belajar lipat di kamar indeks dapat mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan observasi, meja belajar lipat memiliki dimensi yang tidak sesuai dengan postur tubuh pengguna. Hal tersebut membuat tubuh bagian atas mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Permasalahan postur bagian atas dapat dianalisis menggunakan RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Kemudian, sarana penyimpanan perlengkapan belajar kurang tersedia karena keterbatasan ruang kerap menjadi masalah. Furniture multifungsi merupakan solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Pendekatan yang tepat untuk mewujudkan furniture berkualitas baik adalah dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Hasil wawancara dan studi literatur maupun lapangan diolah setelah dilakukan pengumpulan data dan dilakukan perancangan dan pengembangan produk dalam bentuk konsep desain usulan. Produk usulan yang dirancang berupa Meja Belajar Lipat Multifungsi dengan konsep desain dirancang menggunakan software Autodesk Inventor 2022.

Kata kunci— pengembangan produk, furniture multifungsi, RULA, quality function deployment, musculoskeletal disorders

I. PENDAHULUAN

Jawa Barat merupakan salah satu provinsi dengan jumlah mahasiswa baru terbanyak pada tahun 2019 karena minat calon mahasiswa yang meningkat. Grafik jumlah mahasiswa baru dapat dilihat pada gambar berikut.



GAMBAR 1
(Jumlah Mahasiswa Baru Terbanyak)

Berdasarkan data Kementerian Riset dan Teknologi, total mahasiswa baru di Indonesia tercatat sebanyak 2,1 juta orang pada 2019. Hampir 53% di antaranya disumbang oleh lima provinsi di Pulau Jawa. Jawa Barat pun memimpin di urutan pertama dengan 248.842 orang. Sebagai salah satu kota di Jawa Barat, Bandung memiliki daya pikat bagi calon mahasiswa atau pelajar karena di setiap tahun, kehadiran mahasiswa baru di kota tersebut jumlahnya ribuan bahkan puluhan ribu hampir mencapai 30.000. Mahasiswa baru dari luar kota Bandung akan membutuhkan hunian sementara, yaitu sebuah kamar indeks atau kamar sewa layaknya kamar dalam rumah pada umumnya.

Saat ini, Bandung terdapat banyak kamar indeks. Kamar indeks berukuran 3x3 meter merupakan kamar standar yang layak ditempati dan banyak diminati oleh mahasiswa. Pengamatan tersebut dapat ditunjang dengan hasil kuesioner yang disebarkan kepada 30 mahasiswa. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, kamar indeks berukuran 3x3 meter merupakan kamar standar yang layak dengan harga terjangkau dan paling banyak diminati oleh mahasiswa, namun bertemakan *small space*. Hal tersebut terjadi karena tingkat kebutuhan manusia semakin lama semakin bertambah dan membutuhkan ruang lebih untuk beraktivitas.

Pada pengamatan terhadap seorang mahasiswa Teknik Industri di Universitas Telkom yang tinggal pada kamar indeks berukuran 3 x 3 meter, terlihat mahasiswa melakukan banyak kegiatan seperti tidur, bersantai, menyimpan pakaian, duduk, belajar, mengerjakan tugas, dan melakukan ujian *online* saat pandemi. Mahasiswa memiliki berbagai macam cara dalam memanfaatkan tempat untuk belajar, contohnya belajar di atas kasur karena keterbatasan ruang dalam kamar indeks atau menggunakan fasilitas meja belajar lipat. Belajar di atas kasur membuat daya konsentrasi menurun dan menyebabkan meningkatnya rasa lelah saat belajar karena posisi tubuh yang tidak nyaman. Oleh karena itu, rata-rata mahasiswa menggunakan meja belajar lipat lesehan di kamar indeks yang terbatas guna mengatasi permasalahan tersebut. Namun, ketika mahasiswa belajar menggunakan meja belajar lipat, ditemukan permasalahan mengenai tidak adanya sarana pendukung kursi lesehan karena terjadi penundaan pembelian mengingat ruang indeks yang terbatas. Sehingga saat mahasiswa belajar, akan menyebabkan pegal-pegal dan rasa tidak nyaman di sekitar leher hingga punggung. Pengamatan tersebut juga perlu dilakukan penyebaran kuesioner secara terbuka tentang penggunaan meja belajar lipat terhadap kegunaan,

kenyamanan, dan keefektifan produk sebagai alat bantu belajar.

Berdasarkan produk eksisting, meja belajar lipat memiliki permukaan yang datar dan tidak fleksibel bagi pengguna yang masing-masing memiliki postur tubuh berbeda. Hal tersebut membuat tubuh bagian atas mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Penelitian dari Hermanto dkk. (2017) berpendapat serupa dengan hasil penelitian ini bahwa mahasiswa atau siswa yang beraktivitas tidak menggunakan fasilitas pembelajaran sesuai dengan standar ergonomi mengalami MSDs. Postur pengguna saat menggunakan meja belajar lipat (produk eksisting) dapat dilihat pada gambar berikut.



GAMBAR 2
(Postur Tubuh Pengguna Produk Eksisting)

Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diketahui bahwa masalah yang menyangkut dengan postur tubuh bagian atas dapat dianalisis menggunakan RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) agar memperoleh solusi dan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut. Metode untuk mewujudkan *furniture* yang memiliki kualitas yang baik adalah dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang berfokus pada kebutuhan dan permintaan *customer*. Dengan demikian, diharapkan produk usulan yang berupa Meja Belajar Lipat Multifungsi dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut dan diwujudkan sebagai penunjang kegiatan belajar mahasiswa teknik industri yang tersedia dalam kamar indekos berukuran 3 x 3 meter.

II. KAJIAN TEORI

A. Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi

Perancangan sistem kerja dan ergonomi merupakan ilmu yang terdiri dari berbagai prinsip dan teknik untuk mendapatkan rancangan terbaik dari sistem kerja yang terdiri dari manusia, mesin, material, dan peralatan kerja serta lingkungan kerja agar sistem kerja tersebut efektif dan efisien (Sutalaksana, 2006). Tujuan dari perancangan sistem kerja dan ergonomi adalah menghasilkan suatu sistem kerja yang EASNE yaitu efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien.

B. Pengembangan Produk

Pengembangan produk merupakan aktivitas lintas disiplin yang membutuhkan kontribusi dari hampir semua fungsi yang ada di perusahaan, namun tiga fungsi yang

selalu penting bagi proyek pengembangan produk, yaitu pemasaran, perancangan, dan manufaktur (Ulrich dan Eppinger, 2012).

C. Material Teknik

Material teknik merupakan mata kuliah yang mempelajari dasar material teknik dan pengolahannya serta standar material umum yang digunakan di bidang teknik. Material-material teknik merupakan material yang dapat digunakan langsung maupun melalui proses perlakuan dan menjadi material baku sebuah produk yang bermanfaat. Disiplin dari ilmu material meliputi penyelidikan terhadap hubungan yang muncul di antara struktur dan sifat-sifat material, sedangkan rekayasa material (*material engineering*) adalah dasar suatu ilmu rekayasa struktur dari suatu material untuk menghasilkan sifat-sifat yang dibutuhkan.

Sebelum dilakukan studi literatur untuk menentukan metode utama yang akan digunakan dalam penelitian ini, perlu dilakukan perbandingan beberapa *paper* ilmiah dari hasil penelitian sebelumnya. Perbandingan beberapa *paper* penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 1
(Penelitian Terdahulu)

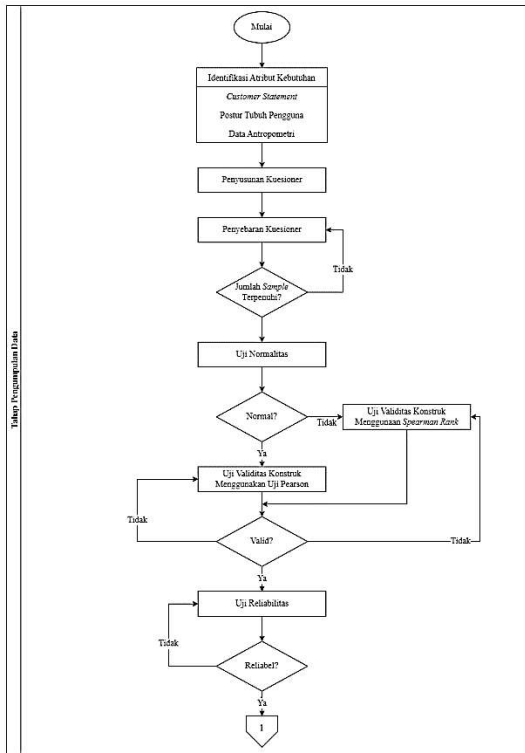
Komponen	Perbandingan Paper Perancangan dan Pengembangan Produk			
	Prabowo & Zoelangga (2019)	Safitri (2020)	Prawira (2020)	Dewanty (2022)
Penyelesaian Masalah	<i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	<i>Kansei Engineering</i>	<i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD)	<i>Quality Function Deployment</i> (QFD)
Hasil Penelitian	Perancangan Produk <i>Charger Portable</i>	<i>Redesign</i> Papan Setrika	Perancangan <i>Material Handling Equipment</i>	Perancangan Meja Belajar Lipat Multifungsi
Metode Pengumpulan Data	Kuesioner	Wawancara dan Observasi	Wawancara dan Observasi	Wawancara, Kuesioner, dan Observasi

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan kualitas desain meja belajar lipat guna memperbaiki postur tubuh pengguna dan meminimalisasi penggunaan *space* di ruang indekos. Metode yang dipilih adalah *Quality Function Deployment* (QFD).

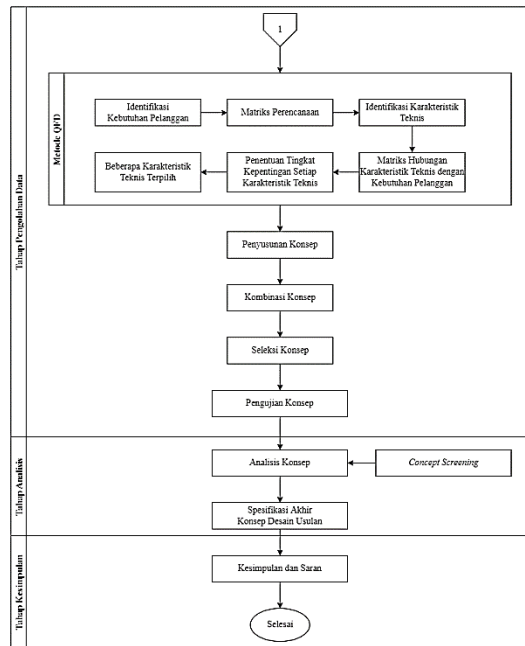
III. METODE

A. Sistematika Perancangan

Sistematika perancangan merupakan proses sistematis yang dilakukan untuk memperoleh penyelesaian dari permasalahan pada penelitian ini. Pada bagian ini, terdapat empat tahap, yaitu tahap pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Berikut merupakan sistematika perancangan pada penelitian ini.



GAMBAR 3 (Sistematika Perancangan)



GAMBAR 4 (Sistematika Perancangan (Lanjutan))

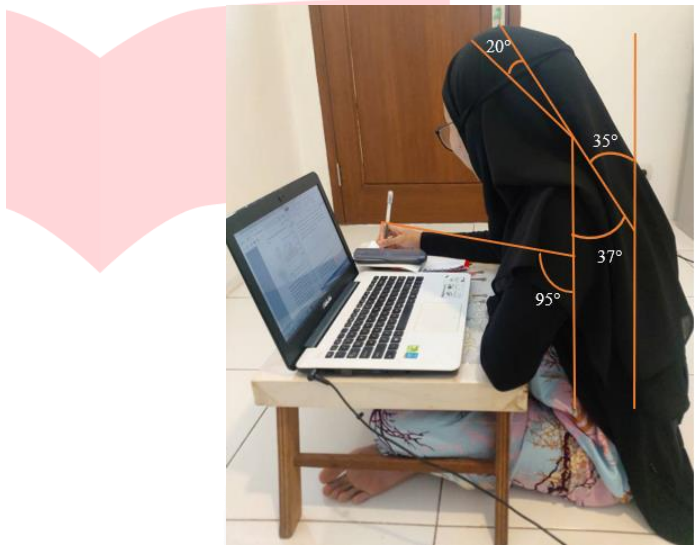
Berdasarkan sistematika perancangan tersebut, tahap pengumpulan data menjelaskan langkah-langkah untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam pengolahan data selama penelitian berlangsung. Data yang diperoleh dari diolah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang dilanjutkan dengan beberapa tahap proses perancangan produk (Ulrich dan Eppinger, 2012), yaitu identifikasi atribut kebutuhan, penyusunan kuesioner, penyebaran kuesioner, uji normalitas, uji validitas konstruktif, dan uji reliabilitas. Lalu, pada tahap pengolahan data dilakukan perancangan *Quality Function Deployment*

(QFD), *concept generation*, dan pengujian konsep. Selanjutnya, pada tahap analisis dilakukan analisis konsep dan spesifikasi akhir konsep desain usulan. Kemudian, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan dan mengajukan saran yang berkaitan dengan penelitian yang diharapkan dapat menjadi masukan bagi berbagai pihak yang tepat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan RULA

Nilai sudut digunakan untuk mengetahui kategori di setiap bagian pada lembar penilaian RULA. Penentuan nilai sudut dapat menggunakan alat berupa busur. Berikut merupakan postur pengguna yang telah diberi nilai sudut.



GAMBAR 5 (Nilai Sudut Postur Pengguna)

Hasil perhitungan RULA dapat dilihat pada gambar berikut.

Area	Score
A. Arm and Wrist Analysis	4
B. Neck, Trunk and Leg Analysis	3
Total RULA Score	7

GAMBAR 6 (Final Score RULA)

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai RULA yang diperoleh adalah 7 yang artinya postur pengguna pada saat beraktivitas menggunakan meja belajar lipat perlu diteliti dan dilakukan perubahan postur.

B. Identifikasi Customer Statement

Penggalian *customer statement* perlu dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan pendapat secara langsung dari pengguna meja belajar lipat. *Customer statement* diperoleh dari hasil observasi dan wawancara terhadap

pengguna Meja Belajar Lipat. Penentuan narasumber berjumlah sepuluh orang dibagi berdasarkan wilayah indeks yang dihuni sebagai objek utama pengguna meja belajar lipat. Rekapitulasi kebutuhan pelanggan yang diidentifikasi berdasarkan 7 dimensi kualitas produk ditunjukkan pada tabel berikut.

TABEL 2
(Identifikasi Kebutuhan Pelanggan)

Dimensi Produk	Kebutuhan Pelanggan	Atribut
Performance	Produk bekerja sesuai fungsinya	PER1
Features	Produk memiliki fitur tambahan	FEA1
Conformance	Produk memiliki bobot yang ringan	CON1
	Produk nyaman digunakan	CON2
	Produk memiliki dimensi yang ideal	CON3
	Produk mudah digunakan	CON4
	Produk mudah disimpan	CON5
Reliability	Produk dapat memperbaiki postur tubuh	REL1
Durability	Produk memiliki tingkat ketahanan yang tinggi	DUR1
Aesthetics	Produk memiliki desain menarik	AES1
Serviceability	Produk mudah diperbaiki	SER1

C. Penentuan Tingkat Kepuasan dan Kepentingan Customer Needs

Customer needs yang diperoleh dari hasil wawancara terhadap narasumber, selanjutnya dilakukan pengukuran. Teknik yang dilakukan untuk mengukur *customer needs* pada penelitian ini adalah dengan menyebarkan kuesioner kepuasan dan kepentingan terhadap meja belajar lipat. Kuesioner tesusun atas dua bagian, yaitu identitas diri responden dan tingkat kepuasan serta kepentingan terhadap meja belajar lipat yang berskala likert empat poin penilaian. Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, jumlah responden yang ditentukan adalah 30 responden. Responden kuesioner ditargetkan kepada mahasiswa atau pelajar yang memiliki pengalaman dalam menempati ruang indeks dan memanfaatkan meja belajar lipat.

D. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan *Software IBM SPSS 23* dengan metode *one sample KS* dan diperoleh hasil tidak berdistribusi normal. Pengukuran tingkat kepuasan dan kepentingan pada penelitian ini menggunakan kuesioner berskala likert, sehingga data yang diperoleh berupa ordinal dan tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, harus dilakukan uji Rank Spearman untuk menguji validitas konstruk.

E. Uji Validitas Konstruk

Hasil kuesioner dilakukan uji validitas konstruk untuk memperoleh pernyataan bahwa data yang dimiliki valid. Uji validitas konstruk dilakukan menggunakan *Software IBM SPSS 23* dengan uji *Rank Spearman*. Uji validitas konstruk ditunjukkan dalam tabel berikut.

TABEL 3
(Uji Validitas Tingkat Kepuasan Meja Belajar Lipat)

Dimensi Produk	Atribut	R-hitung	R-tabel	Keterangan
Performance	PER1	0,629	0,349	Valid
Features	FEA1	0,817	0,349	Valid
	CON1	0,568	0,349	Valid
Conformance	CON2	0,829	0,349	Valid
	CON3	0,678	0,349	Valid
	CON4	0,851	0,349	Valid
	CON5	0,783	0,349	Valid
	REL1	0,813	0,349	Valid
Reliability	REL1	0,813	0,349	Valid
Durability	DUR1	0,706	0,349	Valid
Aesthetics	AES1	0,809	0,349	Valid
Serviceability	SER1	0,410	0,349	Valid

TABEL 4
(Uji Validitas Tingkat Kepentingan Meja Belajar Lipat)

Dimensi Produk	Atribut	R-hitung	R-tabel	Keterangan
Performance	PER1	0,583	0,349	Valid
Features	FEA1	0,679	0,349	Valid
Conformance	CON1	0,458	0,349	Valid
	CON2	0,637	0,349	Valid
	CON3	0,655	0,349	Valid
	CON4	0,504	0,349	Valid
	CON5	0,400	0,349	Valid
Reliability	REL1	0,434	0,349	Valid
Durability	DUR1	0,624	0,349	Valid
Aesthetics	AES1	0,662	0,349	Valid
Serviceability	SER1	0,407	0,349	Valid

F. Uji Reliabilitas

Pengukuran reliabilitas dilakukan menggunakan *Software IBM SPSS 23* dengan uji statistik Alpha Cronbach (α). Suatu konstruk atau variabel dikatakan reliabel jika memberikan nilai Alpha Cronbach $> 0,60$ (Ghozali, 2011:48). Uji reliabilitas ditunjukkan dalam tabel berikut.

TABEL 5
(Uji Reliabilitas)

Variabel	Alpha Cronbach	Keterangan
Kepuasan	0,907	Reliabel
Kepentingan	0,797	Reliabel

G. Matriks Klein Grid

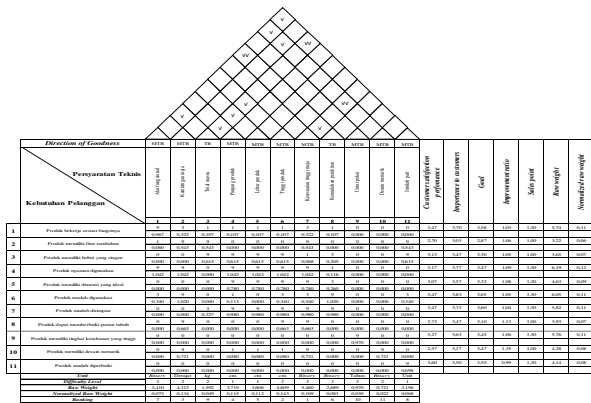
Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai WAP pada masing-masing variabel tingkat kepuasan dan kepentingan terhadap produk. Berdasarkan perhitungan, diperoleh titik potong sumbu X adalah 3,15 dan titik potong sumbu Y adalah 3,81. Setelah titik potong pada masing-masing sumbu diperoleh, dibuat matriks klein grid berdasarkan data *performance weight* kepuasan dan kepentingan serta *centerline* sumbu X dan sumbu Y. Variabel klasifikasi kebutuhan pelanggan yang diperoleh pada matriks klein grid dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 6
(Variabel Matriks Klein Grid)

Variabel	Expected	High Impact	Low Impact	Hidden
	CON3	PER1	FEA1	SER1
	CON2	CON1		
	CON4	REL1		
	CON5	AES1		
	DUR1			

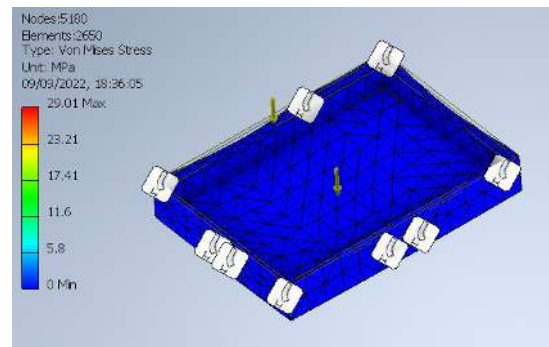
H. House of Quality (HoQ)

House of Quality (HoQ) dapat dilihat pada Gambar 7.



GAMBAR 7 (House of Quality (HoQ))

Software Autodesk Inventor 2022 dapat dilihat pada Gambar 9.



GAMBAR 9 (Simulasi Kekuatan Material)

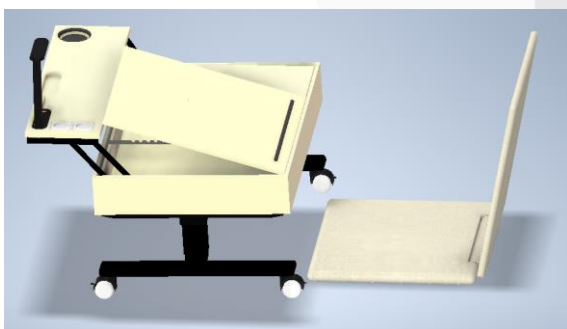
I. Spesifikasi Akhir

Berikut merupakan spesifikasi akhir yang menjadi acuan dalam merancang produk usulan.

TABEL 7 (Spesifikasi Akhir)

No.	Persyaratan Teknis	Value	Unit
1	Alat fungsional	Ya	Binary
2	Kemiringan meja	0-45	Derajat
3	Total massa	>5	kg
4	Panjang produk	70	cm
5	Lebar produk	52	cm
6	Tinggi produk	25-75	cm
7	Kesesuaian tinggi meja	Ya	Binary
8	Kemudahan perakitan	Ya	Binary
9	Umur pakai	>5	Tahun
10	Desain menarik	Ya	Binary
11	Jumlah part	>10	Unit

Berikut merupakan desain 3D produk usulan.



GAMBAR 8 (Desain Akhir Meja Belajar Lipat Usulan)

J. Analisis Kekuatan Material

Pada penelitian ini, material meja belajar lipat usulan yang digunakan adalah High Density Polyethylene (HDPE). Part yang dianalisis adalah base meja karena menopang keseluruhan beban produk. Uji kekuatan material dilakukan dengan memberikan tekanan sebesar 500 N, yaitu jumlah beban barang dan tekanan yang diberikan pada meja. Simulasi kekuatan material menggunakan

Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa base meja dengan material HDPE dapat menahan tekanan sebesar 500 N atau 50 Kg dengan baik sesuai warna parameter yang berada di gambar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, perancangan produk usulan yang berupa Meja Belajar Lipat Multifungsi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan aspek-aspek yang dibutuhkan, yaitu data antropometri, dimensi produk eksisting, serta kebutuhan pelanggan dari hasil wawancara dan observasi terhadap pengguna produk eksisting. Dari hasil wawancara, diperoleh kebutuhan pelanggan yang digunakan melalui metode Quality Function Deployment (QFD). Setelah dilakukan pendekatan QFD, diperoleh persyaratan teknis dan spesifikasi produk, jenis material yang dipilih, serta analisis stress pada part produk. Material yang digunakan pada konsep produk terpilih adalah stainless steel dan High Density Polyethylene (HDPE). Berdasarkan uji kekuatan material yang dilakukan, base meja dengan material HDPE dapat menahan tekanan sebesar 500 N atau 50 kg dengan baik. Adapun perancangan meja usulan mengacu pada data antropometri Indonesia sehingga dapat memperbaiki postur tubuh pengguna.

REFERENSI

- [1] I. Z. Satalaksana, Teknik Perancangan Sistem Kerja, Bandung: Penerbit ITB, 2006.
- [2] K. T. Ulrich dan S. D. Eppinger, Product Design and Development: Fifth Edition, New York: McGraw-Hill Education, 2012.
- [3] L. Cohen, Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You, Massachusetts: Addison Wesley, Inc, 1995.
- [4] R. Prabowo dan M. I. Zoelanga, "Pengembangan Produk Power Charger Portable dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)," Jurnal Rekayasa Sistem Industri, pp. 55-62, 2019.
- [5] A. K. A. Prawira, "Perancangan Material Handling Equipment pada Proses Mobilisasi Sampah Plastik Menggunakan Metode Ergonomic Function

- Deployment pada Bank Sampah Hijau Lestari,” *e-Proceeding of Engineering*, pp. 5861-5870, 2020.
- [6] D. Safitri, “Redesign Ironing Board Using Kansei Engineering Method,” pp. 1-7, 2020.
- [7] N. H. Sari, *Material Teknik*, Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [8] M. Nagamachi, *Kansei/ Affective Engineering*, Jepang: CRC Press, 2011.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: ALFABETA, CV, 2013.

