

PERANCANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING* DAN VDI 2221 PADA PRODUK MEJA BELAJAR MULTIFUNGSI

Hery¹⁾, Adianto²⁾, Frans Jusuf Daywin³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: ¹⁾hery.545180069@Stu.untar.ac.id, ²⁾adianto@ft.untar.ac.id, ³⁾fransjusuf42@gmail.com

ABSTRAK

Indekos merupakan sebuah pilihan bagi pelajar ataupun mahasiswa/i yang berkuliah atau bersekolah di luar kota yang jauh dari orang tuanya. Para pemilik indekos yang disewakan, pasti akan menyediakan meja belajar pada setiap kamarnya untuk para penyewa untuk memenuhi kebutuhan mereka. Namun kebanyakan meja belajar yang disediakan kurang praktis dan kurang ergonomis, sehingga akan menyebabkan para penyewa tersebut kekurangan ruang untuk melakukan aktivitas – aktivitas lainnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan ulang terhadap produk meja belajar multifungsi yang tersedia di pasaran dengan menggunakan metode reverse engineering dan VDI 2221. Penelitian ini dilakukan untuk merancang sebuah meja belajar yang dapat menyelesaikan masalah di atas, yaitu sebuah meja belajar yang memiliki beberapa fitur tambahan pada produk tersebut seperti menambahkan fitur kasur multifungsi yang bisa menjadi sofa yang di mana akan menghemat ruang yang digunakan, menambahkan fitur tempat meletakkan printer di bagian bawah meja yang di mana akan membantu kepraktisan produk tersebut dalam melakukan kegiatan pencetakan, menambahkan fitur coolfan pada produk tersebut, menambahkan fitur meja ganda pada meja belajar tersebut yang di mana satu meja untuk meletakkan monitor dan di meja lainnya yang tersedia coolfan untuk meletakkan laptop dengan kasur sebagai tempat duduknya. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan kuisioner untuk mengetahui kebutuhan masyarakat dan benchmark terhadap meja belajar multifungsi yang telah beredar di pasaran saat ini untuk mengetahui ukuran dan fitur produk pesaing dan menyesuaikannya pada produk yang akan dirancang ulang.

Kata kunci: *Indekos, Fitur, Meja Belajar Multifungsi, Reverse Engineering, VDI 2221*

ABSTRACT

The boarding house is an option for students or university students who study or go to school outside the city, far from their parents. The owners of boarding houses for rent will provide a study table in each room for the tenants to meet their needs. However, most of the study tables provided are less practical and less ergonomic, which will result in tenants lacking space to carry out other activities. Therefore, in this research, a redesign of multifunctional study table products available on the market was carried out using the reverse engineering method and VDI 2221. This research was carried out to design a study table that can solve the above problem, namely a study table that has several additional features to this product such as adding a multifunctional mattress feature that can be used as a sofa which will save space, adding a feature for placing the printer at the bottom of the table which will help the product's practicality in carrying out printing activities, adding a cool fan feature to the product This adds a double table feature to the study table, where one table is for placing a monitor and on the other table there is a cool fan for placing a laptop with a mattress as a seat. This research will be carried out using a questionnaire to determine people's needs and benchmark multifunctional study tables currently on the market to determine the size and features of competing products and adapt them to the product that will be redesigned.

Keywords: *Boarding houses, Feature, Multifunctional Study Desk, Reverse Engineering, VDI 2221*

PENDAHULUAN

Meja merupakan sebuah mebel atau perabotan yang memiliki permukaan datar dan kaki-kaki sebagai penyangga, yang bentuk dan fungsinya bermacam-macam. Meja digunakan untuk menaruh barang atau makanan. Meja juga disebut perabotan rumah tangga yang sangat populer, produk tersebut selalu ada dan berfungsi vital dalam setiap aktivitas didalam rumah. Jika dilihat dari sejarahnya, fungsi meja adalah sebagai tempat untuk

meletakkan aneka perabotan. Keberadaan meja juga dapat menciptakan tatanan interior ruang yang menawan.

Pada aplikasinya untuk rumah tinggal, meja tidak hanya diletakkan pada ruang-ruang utama seperti ruang tamu atau ruang keluarga. Di kamar tidurpun digunakan beberapa jenis meja, seperti meja belajar dan meja rias [1].

Perkembangan produk dalam dunia industri akan semakin dibutuhkan untuk menuju Indonesia sebagai negara maju. Produk merupakan titik awal dan titik akhir kesuksesan dalam industri manufaktur. Oleh karena itu, kesuksesan dalam persaingan industri tersebut akan ditentukan oleh keberhasilan mengembangkan produk sesuai dengan keinginan dan harapan konsumen.

Pengertian desain produk industri adalah salah satu aktivitas luas dari inovasi teknologi yang berhubungan dengan pengembangan bentuk, pengembangan teknik, proses produksi dan peningkatan pasar suatu produk industri [2].

Indekos adalah sebuah kamar di satu rumah yang disewakan untuk ditinggali oleh seseorang dengan sejumlah pembayaran tertentu di setiap bulannya dengan harga yang beragam. Indekos biasanya merupakan sebuah pilihan bagi pelajar ataupun mahasiswa/i yang berkuliah atau bersekolah di luar kota yang jauh dari orang tuanya. Bagi pelajar atau pun mahasiswa, tentunya membutuhkan sebuah meja belajar untuk mendukung kegiatan belajarnya. Bagi para pemilik indekos yang disewakan, pasti akan menyediakan meja belajar pada setiap kamarnya untuk para penyewa untuk memenuhi kebutuhan mereka. Namun kebanyakan meja belajar yang disediakan kurang praktis dan kurang ergonomis, sehingga akan menyebabkan para penyewa tersebut kekurangan ruang untuk melakukan aktivitas – aktivitas lainnya. Apabila para pemilik indekos tersebut memiliki sebuah meja belajar yang bisa memenuhi beberapa kegiatan sekaligus pasti akan menguntungkan, hal ini dikarenakan dengan adanya meja belajar tersebut akan menghemat ruang pada setiap kamar, sehingga dengan luas yang sama indekos tersebut dapat menyediakan lebih banyak kamar untuk disewakan.

Oleh karena itu, dilihat dari kondisi diatas perlu dilakukan pemecahan permasalahan ruang dengan upaya perancangan yang tepat, yaitu dengan menerapkan penggunaan furnitur multifungsi yaitu dengan penggabungan dua atau lebih fungsi yang berbeda dalam satu ruangan, misalnya dengan menggabungkan fungsi meja belajar dengan tempat tidur. maka sebuah furnitur dapat disesuaikan dengan kebutuhan ruang sehingga dapat menunjang aktivitas yang lebih kompleks didalam ruang sehingga menjadi lebih efektif dan juga akan memaksimalkan space pada produk tersebut. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka penelitian ini berfokus untuk merancang meja belajar multifungsi sebagai solusi untuk masalah tersebut dengan menggunakan metode *reverse engineering* dan VDI 2221 dalam proses rekayasa desainnya.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, pengolahan data, serta metode lainnya. Metode-metode tersebut adalah:

1. *Benchmarking*

Benchmarking merupakan alat untuk mencari ide atau belajar dari perusahaan organisasi yang dianggap terbaik. *Benchmarking* merupakan proses pengukuran yang sistematis dan berkesinambungan, proses mengukur dan membandingkan secara terus menerus atas proses bisnis suatu organisasi untuk mendapatkan informasi yang akan membantu upaya organisasi tersebut memperbaiki kinerjanya. *Benchmarking* dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan tolok ukur atau patokan. Pada penelitian ini terdapat beberapa perbandingan dengan alat-alat yang telah beredar atau sudah ada dipasaran [3].

2. Kuesioner

Dalam penelitian ini, dilakukan penyebaran kuesioner untuk mencari tahu apa kebutuhan dan keinginan dari *customer* terhadap barang yang ingin dilakukan perancangan ulang. Dengan harapan setelah mengetahui keinginan dan kebutuhan dari *customer*, maka barang yang dirancang akan memperoleh hasil yang positif di mata masyarakat.

3. Metode Ergonomi

Kecelakaan kerja yang umum terjadi di industri. disebabkan oleh manajemen, biasanya peralatan keselamatan kerja masih kurang, dan ergonomi masih kurang memperhatikan manajemen. Hal ini dapat menyebabkan cedera pada karyawan. Dalam ilmu ergonomi menjelaskan bahwa semua kegiatan harus dilakukan dengan lancar atau akan menimbulkan ketidaknyamanan, penurunan produktivitas, dan penurunan produktivitas tenaga kerja [4]. Pemahaman ergonomi menurut Direktorat Kesehatan Kerja RI, ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan [5].

4. Metode AHP (*Analytical Hierachy Process*)

Analitycal Hierarchy Process (AHP) Adalah metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur kedalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Proses pengambilan keputusan pada dasarnya adalah memilih suatu alternatif yang terbaik. Seperti melakukan penstrukturan persoalan, penentuan alternatif-alternatif, penetapan nilai kemungkinan untuk variabel aleatori, penetapan nilai, persyaratan preferensi terhadap waktu, dan spesifikasi atas resiko. Betapapun melebarnya alternatif yang dapat ditetapkan maupun terperinci penjajagan nilai kemungkinan, keterbatasan yang tetap melingkupi adalah dasar perbandingan berbentuk suatu kriteria yang tunggal. Peralatan utama *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) adalah memiliki sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelomok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hirarki [6].

5. Metode *Reverse Engineering*

Reverse Engineering merupakan proses mengambil bentuk baru dari bagian objek yang telah dimanufaktur dengan cara mendigitalisasi dan merubah model CAD yang telah ada. *Reverse Engineering* juga merupakan proses pengukuran, penganalisaan, dan pengetesan untuk merekonstruksi citra dari suatu objek atau kejadian yang telah lalu [7].

6. Metode VDI 2221

Dalam buku “*Engineering Design: A Systematic Approach*” Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz menuturkan bahwa Metode VDI 2221 merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku (*Material*) atau sumber daya dan teknologi. Metode VDI 2221 atau *Verein Deutscher Ingenieure 2221* memiliki tahapan metode yaitu, Tahap I Klasifikasi Tugas (*Clarification of Task*), Tahap 2 Perancangan Konsep Produk (*Conceptual Design*), Tahap 3 Perancangan Wujud Produk (*Embodiment Concept*), dan Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi yang diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus

menguasai secara detail untuk mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal.

Metode perancangan sistematis adalah suatu metode pemecahan masalah teknik dengan menggunakan tahap demi tahap analisis dan sintesis. Analisis adalah penguraian suatu sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen dan mempelajari karakteristik masing-masing elemen tersebut beserta kolerasinya. Sintesis adalah penggabungan elemen-elemen yang sudah diketahui karakteristiknya untuk menciptakan suatu sistem baru, yang terakhir Tahap 4 Perancangan Terperinci (*Detail Design*) [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan *Design* Meja Belajar Multifungsi

Pada penelitian perancangan produk meja belajar multifungsi akan digunakan beberapa metode, yaitu sebagai berikut.

1. Metode Ergonomi

Ergonomi merupakan salah satu ilmu yang mempelajari mengenai keterkaitan antara manusia dengan mesin atau dengan sebuah sistem. Dalam penelitian ini, ilmu ergonomi yang digunakan adalah antropometri. Ilmu antropometri dalam penelitian ini akan digunakan untuk mendapatkan dimensi yang ergonomis pada produk yang dirancang dan akan dibuat [9]. Untuk penelitian ini beberapa data antropometri yang akan diambil dan digunakan. Berikut data perhitungan untuk dimensi antropometri yang akan digunakan perancangan meja belajar multifungsi dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perhitungan Dimensi Perancangan Meja Belajar Multifungsi

Komponen	Label	Keterangan	Acuan (cm)	Kelonggaran	Dimensi (cm)
Tinggi meja bagian luar dari lantai	D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	38,47	+45%	70
	D16	tinggi popliteal	49,1	+29,9%	
Tinggi meja bagian dalam dari lantai	D12	Tebal paha	25,65	+62,8%	69
	D16	tinggi popliteal	49,1	+28,8%	
Panjang Meja	D32	Panjang rentangan tangan ke samping	111.41	+7,2%	120
Lebar Meja	D13	Panjang lutut	62.08	+11,3%	70
Lebar Pijakan Kaki	D31	Lebar Kaki	11.98	+80%	60
Panjang Pijakan Kaki	D31	Lebar Kaki	11.98	+82,9%	70
Lebar alas meja bagian luar	D24	Rentang tangan ke depan	84	-16,7%	70
Tinggi Laci	D23	Panjang lengan bawah	26.66	-62,49%	10

2. Metode AHP

Dalam penelitian ini, metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) digunakan untuk mengambil keputusan terhadap suatu alternatif terbaik. Pengambilan keputusan akan dilakukan dengan melakukan *Pairwise Comparison* antara kriteria pilihan dan pilihan yang ada. Untuk melakukan metode AHP diperlukan terlebih dahulu untuk menentukan *range* untuk tingkat kepentingan. Penentuan *range* dilakukan setelah menentukan nilai kepentingan. Tabel nilai kepentingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kepentingan

Variabel	Skor (%)	Kategori
Harga Produk	87,2	Sangat Penting
Desain Produk	86,8	Sangat Penting
Kenyamanan Produk	95,3	Sangat Penting
Kemudahan Penggunaan Produk	86,2	Sangat Penting
Kemudahan Perawatan Produk	82,3	Sangat Penting
Jenis Material Produk	89,1	Sangat Penting
Estetika Produk	84,3	Sangat Penting

Berdasarkan tabel nilai Kepentingan diatas, dapat dilakukan perhitungan untuk range pada tingkat skala kepentingan.

Nilai Presentasi Tertinggi = 95,3%

Nilai Presentasi Terendah = 82,3%

Setelah mendapatkan nilai presentasi tertinggi dan terendah, selanjutnya dihitung:

$$\begin{aligned} \text{Range} &= 95,3\% - 82,3\% \\ &= 13\% \\ \text{Range Per Skala} &= \frac{13\%}{4} \\ &= 3,25\% \end{aligned}$$

Range per skala adalah perhitungan yang dilakukan untuk mencari perbedaan jarak untuk setiap tingkat kepentingan. Setelah melakukan perhitungan dan didapatkan *range* per skala yaitu sebesar 3,25%. Sehingga perbedaan *range* untuk setiap kepentingan adalah 3,25%. Penjelasan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kepentingan

Tingkat Kepentingan	Definisi	% Perbedaan <i>Range</i> Tingkat Kepentingan
1	Sama Penting	0
3	Sedikit Lebih Penting	0,01 – 3,26
5	Lebih Penting	3,27 – 6,52
7	Sangat Penting	6,53 – 9,78
9	Mutlak Lebih Penting	9,79 – 13,04

Setelah mendapatkan nilai untuk tingkat kepentingan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode AHP, berikut merupakan tabel perhitungan metode AHP yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Perhitungan Metode AHP

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	1	1	3	3	1	7
B	1,000	1	3	3	3	3	7
C	1,000	0,333	1	1	3	5	7
D	0,333	0,333	1,000	1	1	3	5
E	0,333	0,333	0,333	1,000	1	3	5
F	1,000	0,333	0,200	0,333	0,3333	1	3
G	0,143	0,143	0,143	0,200	0,2000	0,3333	1
Jumlah	4,810	3,476	6,676	9,533	11,533	16,333	35,000

Setelah dilakukan perhitungan untuk metode AHP, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan normalisasi. Tabel untuk perhitungan normalisasi dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Perhitungan Normalisasi

	A	B	C	D	E	F	G	Jumlah
A	0.208	0.288	0.150	0.315	0.260	0.061	0.200	1.481
B	0.208	0.288	0.449	0.315	0.260	0.184	0.200	1.903
C	0.208	0.096	0.150	0.105	0.260	0.306	0.200	1.325
D	0.069	0.096	0.150	0.105	0.087	0.184	0.143	0.833
E	0.069	0.096	0.050	0.105	0.087	0.184	0.143	0.733
F	0.208	0.096	0.030	0.035	0.029	0.061	0.086	0.545
G	0.030	0.041	0.021	0.021	0.017	0.020	0.029	0.179
Jumlah								1.000

Setelah melakukan perhitungan normalisasi, selanjutnya akan ditentukan nilai *eigen vector* dan *priority factor*. Berikut tabel perhitungan nilai *eigen vector* dan *priority factor* dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Perhitungan Nilai *Eigen Vector* dan *Priority Factor*

Variabel	<i>Eigen Vector</i>	<i>Priority Factor</i>	Bobot (%)
Harga Produk	0.212	1.601	21.163
Desain Produk	0.272	2.135	27.192
Kenyamanan Produk	0.189	1.493	18.925
Kemudahan Penggunaan Produk	0.119	0.936	11.902
Kemudahan Perawatan Produk	0.105	0.810	10.475
Jenis Material Produk	0.078	0.569	7.780
Estetika Produk	0.026	0.192	2.564
Jumlah			100.000

Setelah memperoleh *eigen vector* dan *priority factor*, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan vektor konsentrasi untuk mendapatkan jumlah dari nilai *eigen* yang selanjutnya akan digunakan untuk melakukan perhitungan pada indeks konsistensi. Perhitungan vektor konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Perhitungan Vektor Konsentrasi

Variabel	Eigen Vector x Total	Vektor Konsentrasi
Harga Produk	0.212 X 4.810	1.018
Desain Produk	0.272 X 3.476	0.945
Kenyamanan Produk	0.189 X 6.676	1.263
Kemudahan Penggunaan Produk	0.119 X 9.533	1.135
Kemudahan Perawatan Produk	0.105 X 11.533	1.208
Jenis Material Produk	0.078 X 16.333	1.271
Estetika Produk	0.026 X 35.000	0.897
Jumlah λ_{max}		7.737

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} \quad (1)$$

Keterangan:

CI : Indeks Konsistensi

λ_{max} : Jumlah Nilai Eigen

n : Jumlah Variabel

$$CI = \frac{(7.737 - 7)}{7 - 1}$$

$$CI = 0,123$$

Setelah mendapatkan nilai Indeks Konsistensi, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk nilai dari Konsistensi Rasio atau CR. Untuk menghitung CR perlu menggunakan Indeks *Random* (IR). Nilai IR dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Indeks Random

Ukuran Matriks	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai IR	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Berdasarkan tabel tersebut kita dapat menentukan nilai IR untuk perhitungan CR dengan rumus di bawah ini.

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2)$$

Keterangan:

CR : Konsistensi Rasio

CI : Indeks Konsistensi

IR : Indeks Random (dalam penelitian ini karena terdapat 8 pertanyaan maka akan digunakan indeks random untuk n=7)

$$CR = \frac{0,123}{1,32}$$

$$CR = 0,093$$

Berdasarkan uji konsistensi di atas, didapatkan nilai CR = 9,3%, maka dapat disimpulkan bahwa data hasil kuisioner tersebut dikatakan konsisten karena nilai CR < 10%. Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat kesimpulan pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Rasio Konsentrasi

Max	7.737
CI	0.123
IR	1.320
CR	0.093

3. Metode *Reverse Engineering*

Reverse Engineering merupakan proses mengambil bentuk baru dari bagian objek yang telah dimanufaktur dengan cara mendigitalisasi dan merubah model CAD yang telah ada. *Reverse Engineering* juga merupakan proses pengukuran, penganalisaan, dan pengetesan untuk merekonstruksi citra dari suatu objek atau kejadian yang telah lalu. kegunaan umum *Reverse Engineering* diantaranya adalah:

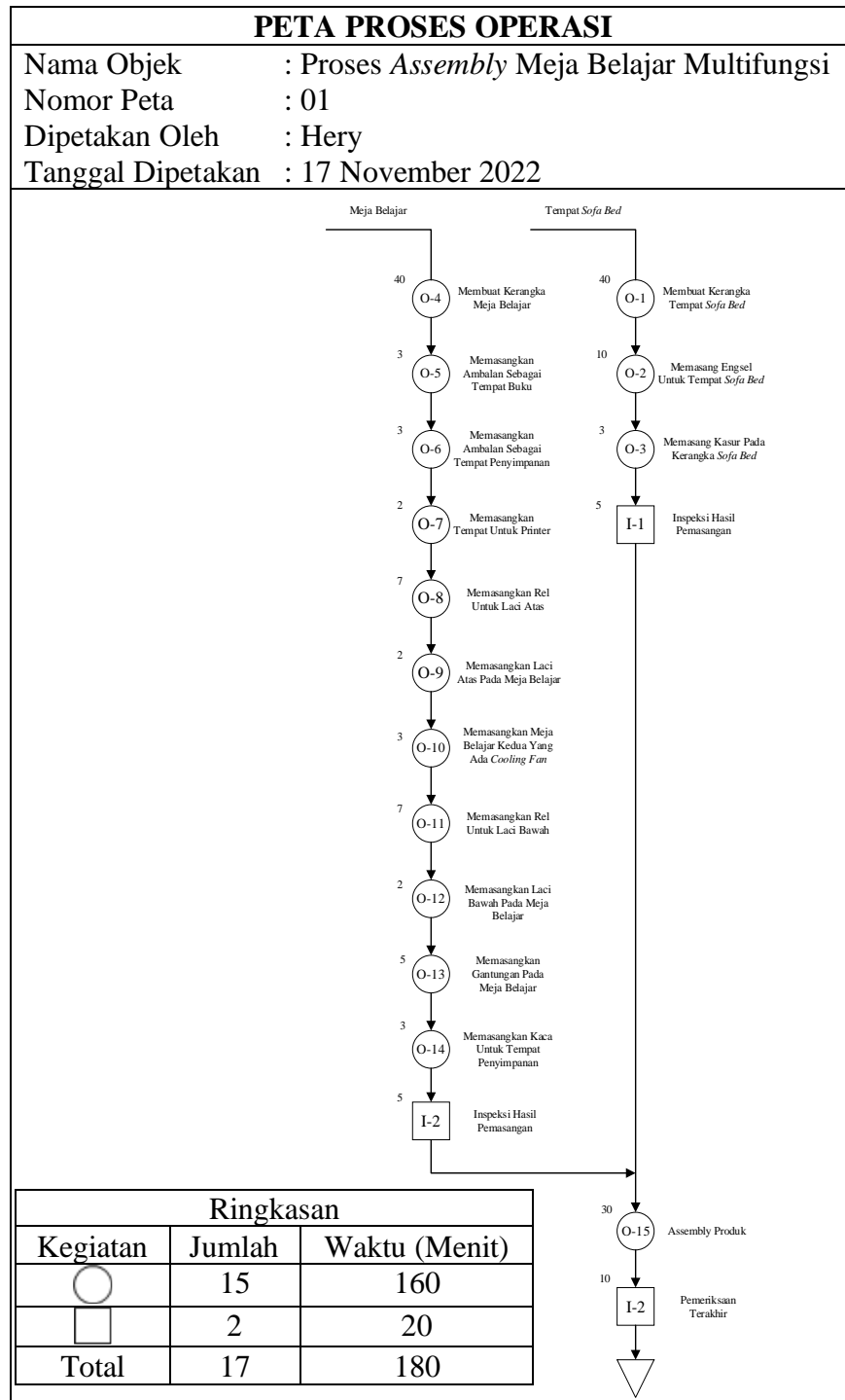
1. *Benchmarking*. Membandingkan produk secara mendetil.
2. Mengevaluasi produk pesaing. Dapat dilakukan untuk mendeteksi pelanggaran paten atau menganalisis produk untuk meniru atau melakukan modifikasi rancangan.
3. Perbaikan Kualitas. Melakukan perbaikan kualitas pada produk yang sudah ada.
4. Pengurangan Biaya. Mengevaluasi produk atau metode manufaktur untuk mencari biaya yang dapat dikurangi.
5. Pengertian mendalam. Mencari tahu pengetahuan mendalam akan produk untuk kepentingan intelektual [10].

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan, didapatkan konsep yang dibutuhkan oleh konsumen yaitu meja belajar multi fungsi sehingga dapat digunakan untuk belajar, istirahat dan menyimpan barang dalam satu produk. Tahapan pertama pada metode *reverse engineering* pada perancangan produk meja belajar multi fungsi adalah memilih produk yang sebelumnya sudah ada dipasaran kemudian dilakukan proses *reverse engineering* dengan melakukan proses *disassemble*. Sehingga, diketahui geometri dari komponen produk tersebut. Berikut merupakan model meja belajar multi fungsi yang sudah ada dipasaran, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Meja belajar Multifungsi

Kemudian langkah berikutnya adalah melakukan proses *assembly* terhadap produk yang sudah *disassembly* untuk menemukan waktu *assembly*. Waktu proses *assembly* dibutuhkan untuk membuat peta proses operasi (*Operation Process Chart/OPC*). *Operation Process Chart* dari proses *assembly* yang dapat kita lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Operation Process Chart dari proses *assembly*

Kemudian langkah terakhir yang harus dilakukan adalah untuk membuat konsep rancangan dari meja belajar multifungsi dengan memperhatikan serta menambahkan beberapa aspek yang diinginkan oleh *customer*. Setelah memperhatikan apa yang diinginkan serta dibutuhkan oleh masyarakat yang diperoleh berdasarkan hasil kuisisioner yang telah disebarkan, maka akan dilakukan perancangan ulang untuk *design* dari meja belajar multifungsi. Perancangan ulang dilakukan terhadap bentuk serta menambahkan beberapa fitur seperti *Sofa Bed*, tempat menyusun buku, serta *cooling Fan*. Berikut ini merupakan gambar rancangan dari produk meja belajar multifungsi yang telah didesain ulang (*re-design*). Gambar konsep perancangan meja belajar multifungsi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep Perancangan Meja Belajar Multifungsi

4. Metode VDI 2221

Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 merupakan salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi yang diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail untuk mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal [11].

Tahapan pertama dalam menggunakan metode VDI 2221 ini adalah dengan membuat daftar spesifikasi atau daftar kehendak dari sebuah konsep perancangan yang ada. Daftar kehendak atau harapan dari konsep perancangan produk meja belajar multifungsi adalah sebagai berikut:

1. Produk yang memiliki material dengan daya tahan yang kuat.
2. Produk yang mudah digunakan dan dirawat.
3. Produk yang dapat digunakan dengan nyaman dan tahan lama.
4. Produk multifungsi yang dapat digunakan oleh semua kalangan masyarakat, bukan hanya masyarakat yang memiliki tempat tinggal minimalis.
5. Material yang digunakan mudah ditemukan dipasaran.
6. Rancangan yang dimiliki memiliki banyak fungsi agar pengguna praktis dalam melakukan banyak hal.
7. Desain produk yang mengikuti *trend* masyarakat saat ini.
8. Harga produk yang dapat disesuaikan dengan kualitas.

Berdasarkan daftar harapan yang ada di atas, dapat diperoleh atau ditemukannya spesifikasi awal untuk fungsi dari konsep perancangan produk meja belajar multifungsi. Penjelasan mengenai spesifikasi awal yang akan digunakan produk meja belajar multifungsi ini dengan menggunakan tabel yang akan berisikan parameter yang akan dijawab dengan *demand* atau *wishes*. Berikut merupakan tabel untuk spesifikasi awal yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Spesifikasi Awal Meja Belajar Multifungsi

Indikator	Spesifikasi	Demand/Wishes
Fungsi	Dapat memaksimalkan fungsi ruangan yang minimalis, seperti kasur dan meja belajar menjadi 1, dimana kasur tersebut dapat dimasukkan ke dalam meja belajar tersebut	D
	Ukuran maksimal panjang produk 130 cm	D
Geometri	Ukuran maksimal lebar produk 200 cm	D
	Ukuran maksimal tinggi produk 200 cm	D
	Berat produk tidak lebih dari 100 Kg	W
Kinematika	Titik berat alat yang tepat	D
	Bentuk rancangan yang multifungsi dan efisien	W
Material	Material yang digunakan tahan lama dan kokoh	D
	Material yang digunakan untuk produk mudah diperoleh dipasaran	D
	Material yang digunakan memiliki harga yang terjangkau	W
Perakitan	Proses <i>assembly</i> mudah dilakukan	W
	Fitur fitur baru seperti kasur, <i>cooling fan</i> , rak penyimpanan buku mudah untuk dirakit	W

Lanjutan Tabel 10. Spesifikasi Awal Meja Belajar Multifungsi

Indikator	Spesifikasi	Demand/Wishes
Pembuatan	Dibuat di <i>workshop</i> sendiri	W
	Menggunakan komponen yang standar dan berkualitas	D
	Proses pembuatan mudah dipahami dan dilakukan	D
Pengoperasian	Produk multifungsi nyaman dan aman saat digunakan	D
	Semua orang dapat mengoperasikan produk ini	D
Perawatan	Mudah untuk dibersihkan	D
	Biaya perawatan yang relatif murah	W
Harga	Diperuntukkan kepada masyarakat yang memiliki rumah minimalis, khususnya kos-kosan	D
	Memiliki harga yang sesuai dengan kualitas produk dimana yang relatif terjangkau oleh masyarakat kelas menengah ke atas	D

Setelah melakukan spesifikasi awal terhadap konsep perancangan dari produk Meja Belajar Multifungsi ini, akan dilakukannya penentuan terhadap prinsip solusi untuk komponen-komponen produk dalam perancangan yang akan di desain ulang (*re – design*). Tabel solusi alternatif ini atau sub fungsi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Solusi Alternatif Meja Belajar Multifungsi

No	Prinsip Solusi	Ket	1	2	3
1	<i>Sofa Bed</i>	Beli	Jingga	Abu - Abu	Hitam
2	Material Meja Belajar	Buat	Triplek Multiplek	Triplek Low Density Fiberboard	Triplek Medium Density FiberBoard
3	Material Kerangka Tempat Sofa Bed	Buat	Triplek Multiplek	Triplek Low Density Fiberboard	Triplek Medium Density FiberBoard
4	Material Pelapis Triplek	Buat	Vaneer	PVC	HPL
5	Panjang Produk	Buat	<130 cm	130 cm	>130 cm
6	Lebar Produk	Buat	<200 cm	200 cm	>200 cm
7	Tinggi Produk	Buat	<200 cm	200 cm	>200 cm

Setelah dibuat tabel sub fungsi atau solusi alternatif untuk produk Meja Belajar Multifungsi, maka akan dilakukan pemilihan varian untuk setiap konsep dengan menggunakan beberapa kombinasi dari pilihan yang ada pada tabel diatas. Kombinasi dari pemilihan prinsip solusi pada tabel 5.13 yang akan terpilih nantinya akan digunakan atau dijadikan sebagai acuan dalam diagram seleksi konsep perancangan. Kemudian dijadikan acuan untuk melakukan perancangan ulang terhadap produk tersebut. Berikut ini merupakan tabel varian konsep yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pemilihan Varian Konsep

No.	Prinsip Solusi	Ket	1	2	3
1	<i>Sofa Bed</i>	Beli	Jingga	Abu - Abu	Hitam
2	Material Meja Belajar	Buat	Triplek Multiplek	Triplek Low Density Fiberboard	Triplek Medium Density FiberBoard
3	Material Kerangka Tempat Sofa Bed	Buat	Triplek Multiplek	Triplek Low Density Fiberboard	Triplek Medium Density FiberBoard
4	Material Pelapis Triplek	Buat	Vaneer	PVC	HPL
5	Panjang Produk	Buat	<130 cm	130 cm	>130 cm
6	Lebar Produk	Buat	<200 cm	200 cm	>200 cm
7	Tinggi Produk	Buat	<200 cm	200 cm	>200 cm

Setelah melakukan pemilihan varian konsep dengan beberapa pilihan bahan atau komponen seperti pada tabel diatas, varian konsep yang terpilih ada tiga. Dari ketiga varian konsep yang didapat tersebut dapat kita lihat atau rangkum ke Tabel 13.

Varian Konsep	Kombinasi
Varian Konsep 1	1.3-2.3-3.2-4.2-5.3-6.1-7.1
Varian Konsep 2	1.2-2.1-3.1-4.3-5.1-6.2-7.2
Varian Konsep 3	1.1-2.2-3.3-4.1-5.2-6.3-7.3

Setelah mendapatkan kombinasi-kombinasi dari varian konsep yang ada, maka akan dibuat diagram seleksi untuk pemilihan varian konsep yang terpilih. Berikut ini merupakan tabel diagram seleksi varian konsep yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Diagram Seleksi Varian Konsep									
TEKNIK INDUSTRI			Tabel Diagram Seleksi Konsep Meja Belajar Multifungsi						
VARIAN R I A N P R I N S I P S O L U S I	V	Evaluasi Varian Konsep Dengan					Keputusan		
	A	Pemilihan Kriteria					Keputusan Tanda Varian Konsep		
	R	(+) Sesuai					(+) Sesuai		
	I	(-) Tidak Sesuai					(-) Tidak Sesuai		
	A	(?) Kurang Informasi					(?) Kurang Informasi		
	N	(!) Periksa Spesifikasi					(!) Periksa Spesifikasi		
	Dapat Memenuhi Fungsi atau Tugasnya					K			
	Prinsip Rasional dan Daftar Kehendak					E			
	A						P		
	Sesuai dengan Keinginan Perancang					U			
	B						T		
	Memenuhi Kebutuhan Keseluruhan					U			
	C						S		
	Biaya Produk Sewajarnya					A			
	D						N		
Kenyamanan dan Keamanan Keseluruhan									
E									
F	Keterangan					SV			
VK1	+	-	+	-	-	+	Tidak Sesuai		-
VK2	+	+	+	+	+	+	Sesuai		+
VK3	+	-	+	-	+	+	Tidak Sesuai		-

Setelah membuat diagram seleksi, maka kita dapat melanjutkan ke tahap berikutnya yaitu membuat perancangan konsep terhadap Meja Belajar Multifungsi. Berikut ini merupakan gambar konsep rancangan meja belajar multifungsi beserta dengan gambar tekniknya. Gambar konsep tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.

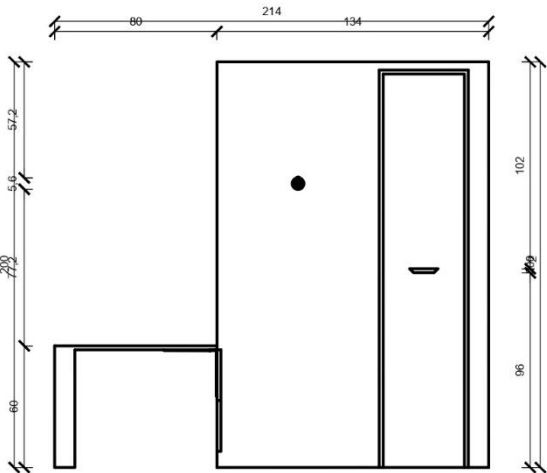
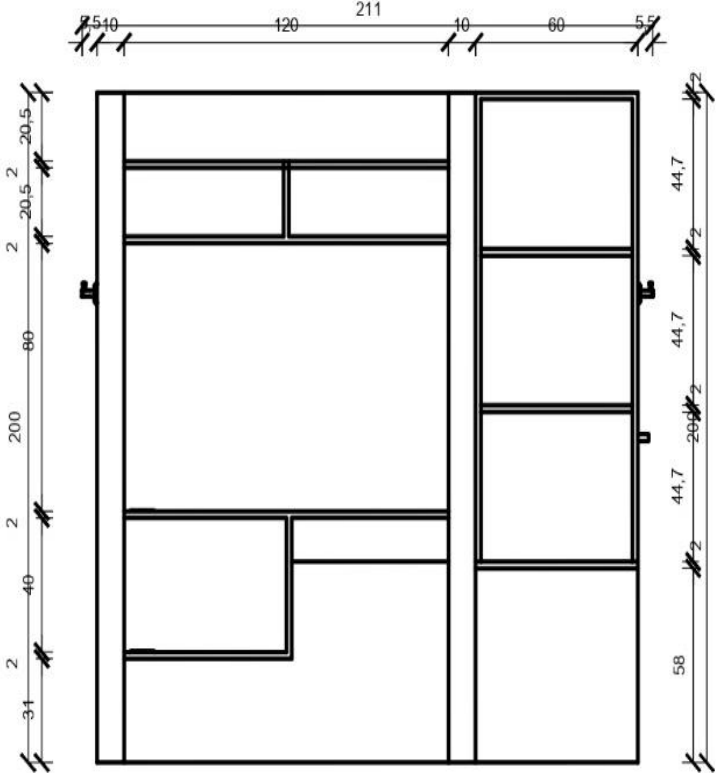
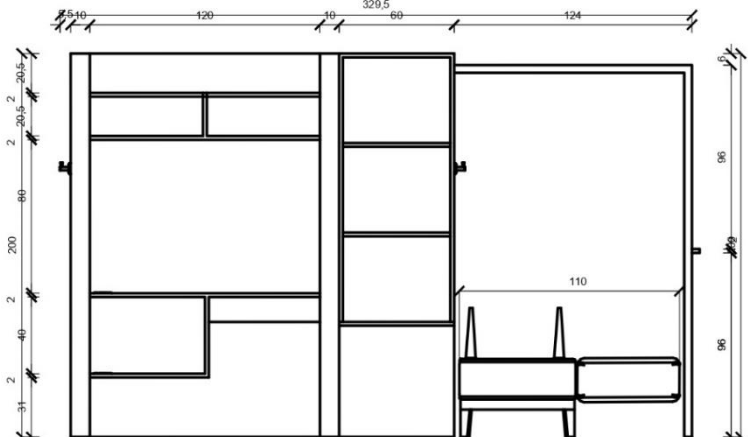


Gambar 4. Konsep Perancangan Meja belajar Multifungsi

Selanjutnya untuk gambar teknik 2D nya dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Gambar Teknik 2D Perancangan Meja Belajar Multifungsi

No	Tampak	Gambar Teknik
1.	Atas	
2.	Belakang	
3.	Samping kiri	

Lanjutan Tabel 15. Gambar Teknik 2D Perancangan Meja Belajar Multifungsi		
No	Tampak	Gambar Teknik
4.	Samping Kanan	
5.	Depan sebelum membuka kasur	
6.	Depan setelah membuka kasur	

Lanjutan Tabel 15. Gambar Teknik 2D Perancangan Meja Belajar Multifungsi


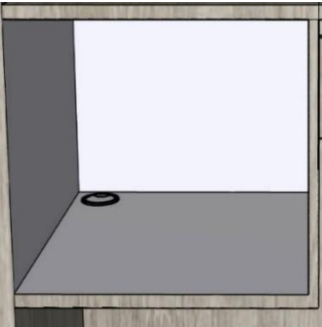

No	Tampak	Gambar Teknik
		<p>The technical drawing shows a multifunctional study table. The top view includes dimensions: 540 (total width), 120 (left section width), 10 (gap), 320,5 (middle section width), 60 (gap), and 124 (right section width). The side view shows a height of 90 and a depth of 20,5. The table has a central storage compartment with shelves and a foldable desk on the right side.</p>

Selanjutnya merupakan komponen-komponen pada perancangan meja belajar multifungsi beserta fungsi-fungsinya yang akan dijelaskan pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Komponen Perancangan Meja Belajar Multifungsi

No	Komponen	Fungsi
1.	Gantungan	Gantungan pada produk meja belajar multifungsi tersebut berfungsi sebagai tempat untuk menggantungkan tas pengguna maupun baju pengguna.
2.	Tutup Lubang Kabel	Tutup lubang kabel pada produk meja belajar multifungsi tersebut berfungsi sebagai tempat dimasukkan kabel monitor supaya bisa dicolok pada stop kontak.
3.	Laci	Laci pada produk meja belajar multifungsi tersebut berfungsi untuk menyimpan barang-barang kecil pengguna, seperti flashdisk dan sebagainya.

Tabel 16. Komponen Perancangan Meja Belajar Multifungsi

No	Komponen	Fungsi
4.	Kasur 	Kasur pada produk meja belajar multifungsi berfungsi sebagai tempat pengguna untuk beristirahat setelah menggunakan meja belajar yang di mana kasur tersebut dapat dibuat menjadi sofa dan terdapat meja belajar tersendiri nantinya.
5.	Tempat Printer 	Tempat Printer pada produk meja belajar multifungsi tersebut berfungsi untuk meletakkan printer pengguna yang dihubungkan dengan monitor.
6.	Rak barang 	Rak barang pada produk meja belajar multifungsi berfungsi sebagai tempat meletakkan barang – barang pengguna seperti buku – buku dan sebagainya.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Setelah melakukan perhitungan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), diperoleh hasil CR dibawah 10% dengan nilai sebesar 0,093, sehingga konsistensi untuk data kuesioner yang telah dikumpulkan dalam penelitian ini dapat dikatakan konsisten sehingga data dapat diterima atau diabaikan.
2. Setelah melakukan perhitungan untuk dimensi ergonomis terhadap produk yang akan dirancang ulang, diketahui bahwa hasil perhitungan untuk Tinggi meja bagian luar dari lantai 80 cm, Tinggi meja bagian dalam dari lantai 77 cm, Panjang Meja 130 cm, Lebar meja 100 cm, Lebar Pijakan Kaki 40 cm, Panjang Pijakan Kaki 90 cm, Lebar alas meja bagian luar 90 cm, Tinggi Laci 10 cm.
3. Setelah melakukan proses *disassembly* dan proses *assembly* pada metode *reverse engineering*, ditemukan bahwa waktu perakitan terhadap produk Meja Belajar multifungsi yang ada adalah sekitar 150 menit.
Setelah melakukan pemilihan varian konsep, diperoleh konsep yang paling sesuai yaitu konsep dengan *sofabed* dengan warna abu-abu, material meja belajar dan material

kerangka *sofabed* dari triplek multiplek, material pelapis triplek dari HPL, Panjang produk kurang dari 130 cm, Lebar produk 200 cm, Tinggi produk 200 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Y. Aryanto, *173 Meja & Kursi*, Jakarta: Griya Kreasi, 2012.
- [2]. B.P. Wibowo, *Desain Produk Industri*, Bandung: Yayasan Delapan-Sepuluh, 1999.
- [3]. B. Karlof and S. Ostblom, *Benchmarking: Petunjuk Menuju Keunggulan*, Yogyakarta: ANDI, 1997.
- [4]. Supriyanto dan Suprpto, “Pengembangan Produk Meja Laptop Lipat dengan Pendekatan Ergonomi dan Antropometri,” *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri* Vol. 1, No. 1, pp. 26-32, 2020.
- [5]. A.A. Biomi, dan C.I. Dharmayanti, “Meja dan Kursi Belajar Ergonomis Mengurangi Keluhan Muskuloskeletal Siswa SMP Tunas Daud di Denpasar,” *Jurnal Ergonomi Indonesia*, Vol. 7, No. 2, pp. 31-12, 2021.
- [6]. A. Sasongko, I.F. Astuti, and S. Maharani, “Pemilihan Karyawan Baru dengan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process),” *Jurnal Informatika Mulawarman*, Vol. 12, No. 2, 2017, e-ISSN 2597-4963 dan p-ISSN 1858-4853.
- [7]. D.H. Praswanto, S. Djiwo, and E.Y. Setyawan, “Perancangan Mesin Penggiling Bumbu Pecel Menggunakan Penggerak Motor Listrik dengan Metode Reverse Engineering,” *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, Vol. 2, No. 1, pp. 11-18, 2019, ISSN Cetak: 2620-5076 ISSN Online: 2620-5068.
- [8]. R. Dermawan, V. Hadi, “Pengembangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Menggunakan Metode VDI 2221,” *PRESISI*, Vol. 24 No. 2, pp. 55-63, 2022.
- [9]. I.P.R.A. Suirta, D. Gustopo, and Soemanto, “Perancangan Meja Belajar Multifungsi yang Ergonomis Menggunakan Quality Fuction Deployment,” *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, Vol. 3, No. 1, pp. 40-45, 2020, E-ISSN: 2614-8382.
- [10]. F.J. Daywin, D.W. Utama, “Perancangan Mesin 3D Printer dengan Metode Reverse Engineering (Studi Kasus di Laboratorium Mekatronika dan Robotics Universitas Tarumanagara),” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7, No. 2, pp. 79-89, 2019.
- [11]. S.A.K. Siregar, Syahrial, “Perancangan Sepeda Listrik 350 W dengan Metode VDI 2221 untuk Ibu Rumah Tangga Perumahan,” *Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)*, 2021.