

RANCANG BANGUN MEJA LAS MULTI FUNGSI BERDASARKAN PENDEKATAN ERGONOMI DI POLITEKNIK INDUSTRI LOGAM MOROWALI

Yudi Siswanto¹⁾, Kadex Widhy Wirakusuma²⁾, Laura Anatasia³⁾

^{1,2,3)} Teknik Perawatan Mesin, Politeknik Industri Logam Morowali

Jl Trans Sulawesi Desa Padahaho Morowali Indonesia

Corresponding Author: yudi@pilm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat meja las multifungsi berdasarkan prinsip ergonomi untuk digunakan di Politeknik Industri Logam Morowali. Penelitian ini menggunakan data antropometri untuk merancang meja las yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tiga tahap utama: studi pendahuluan, analisis data, dan perancangan alat. Studi pendahuluan dilakukan di laboratorium pengelasan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada. Analisis data menggunakan data antropometri dari 63 mahasiswa kelas Teknik Perawatan Mesin 2023 untuk menentukan dimensi meja yang sesuai. Untuk menentukan dimensi yang akan digunakan, dilakukan beberapa pengujian, yaitu uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak lebih besar dari 0,05 berdistribusi normal, uji kecukupan menunjukkan bahwa nilai $N' < 63$ memenuhi syarat kecukupan data, uji keseragaman data menunjukkan bahwa data normal tidak melebihi batas kendali atas dan bawah dan perhitungan persentil yang digunakan adalah persentil ke-5, persentil ke-50, dan persentil ke-95. Perancangan meja las dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD), dengan mempertimbangkan prinsip ergonomi. Berdasarkan dimensi yang ditentukan, gambar desain meja dibuat sebagai alat bantu. Spesifikasi meja las multifungsi ini meliputi tinggi meja 103 cm berdasarkan tinggi siku berdiri, lebar meja 62 cm berdasarkan panjang lengan, dan panjang meja 140 cm berdasarkan panjang rentang lengan (fathom). Hasil penelitian menunjukkan bahwa meja las yang dirancang telah mengintegrasikan prinsip dan kaidah ergonomi.

Kata kunci: Ergonomi, Data Antropometri Meja Las Desain, CAD

ABSTRACT

*This study aims to design and manufacture a multifunctional welding table based on ergonomic principles for use at the Morowali Metal Industry Polytechnic. This study uses anthropometric data to design a welding table that suits user needs. The methods used in this study include three main stages: preliminary study, data analysis, and tool design. The preliminary study was conducted in the welding laboratory to identify existing problems. Data analysis used anthropometric data from 63 students of the 2024 Mechanical Maintenance Engineering class to determine the appropriate table dimensions. To determine the dimensions to be used, several tests were carried out, namely the normality test showed that the data was not greater than 0.05 normally distributed, the adequacy test showed that the N' value < 63 met the data adequacy requirements, the data uniformity test showed that normal data did not exceed the upper and lower control limits and the percentile calculations used were the 5th percentile, 50th percentile and 95th percentile. The design of the welding table was carried out using *Computer Aided Design* (CAD) software, taking into account ergonomic principles. Based on the specified dimensions, a table design drawing is made as an aid. The specifications of this multifunctional welding table include a table height of 103 cm based on the height of the standing elbow, a table width of 62 cm based on the length of the arm, and a table length of 140 cm the length of the arm span (fathom). The results of the study showed that the designed welding table has integrated the principles and rules of ergonomics.*

Keyword : Ergonomics, Anthropometric Data, Welding Table , Computer Aided Design

1. PENDAHULUAN

Politeknik Industri Logam Morowali adalah lembaga pendidikan yang berfokus pada industri logam. Sebagai bagian dari pendidikan teknik, politeknik ini bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap beradaptasi dengan kebutuhan industri logam modern (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2017). Jumlah mahasiswa di Politeknik Industri Logam Morowali terus meningkat setiap tahun. Hal ini menyebabkan peralatan yang digunakan dalam proses pembelajaran dan pengajaran semakin terbatas, serta peralatan yang digunakan dalam proses praktik. Salah satu aspek penting dalam pendidikan program studi teknik pemeliharaan mesin di Politeknik Industri Logam Morowali adalah pengajaran dan pengembangan keterampilan dalam praktik las yang memakan waktu cukup lama.

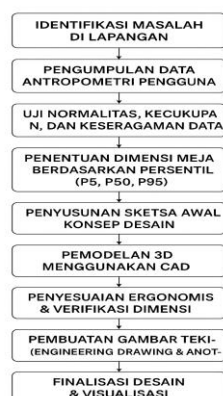
Menurut [1], pengelasan adalah proses penyambungan plat atau logam akibat panas dengan atau tanpa tekanan. Proses pengelasan mengharuskan pengelas untuk tetap berada dalam posisi tetap dalam waktu yang lama [2]. Proses pengelasan merupakan aktivitas yang memerlukan perhatian khusus terhadap ergonomi. Menurut [3], meja pengelasan adalah bagian dari peralatan pengelasan yang berfungsi sebagai tempat berdiri atau tempat meletakkan material yang akan dilas. Meja tersebut harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti kekuatan, kebersihan, keamanan, dan fleksibilitas [4]. Desain meja pengelasan multifungsi berdasarkan prinsip ergonomi dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja [5]. Meja las juga berfungsi sebagai tempat meletakkan peralatan las sesuai dengan lokasi di mana pekerjaan las akan dilakukan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Laboratorium Las Program Studi Teknik Perawatan Mesin di Politeknik Industri Logam Morowali, meja las yang tersedia adalah meja las yang digunakan dalam posisi duduk, namun sebagian besar mahasiswa menggunakan meja las dalam posisi berdiri. Hal ini menyebabkan mahasiswa sering harus bekerja dalam posisi yang tidak nyaman atau berisiko mengalami cedera karena posisi kerja yang tidak ergonomis, seperti membungkuk atau berdiri dengan posisi yang tidak ergonomis, dapat menyebabkan tubuh mudah lelah, gangguan muskuloskeletal, atau gangguan sistem otot dan tulang [6]. Hal ini dapat mengakibatkan kelelahan fisik yang meningkat, penurunan produktivitas, dan bahkan cedera jangka panjang [7]. Selain itu, evaluasi ergonomis menggunakan alat perangkat lunak menunjukkan bahwa perhatian terhadap

postur pengelas dapat mencegah kelelahan dan cedera, menyoroti dampak langsung desain ergonomis terhadap kesehatan pekerja[4]. Penilaian risiko ergonomis dalam tugas pengelasan juga menyoroti prevalensi ketidaknyamanan leher di kalangan pengelas, menekankan kebutuhan untuk merancang ulang stasiun kerja guna meminimalkan postur yang tidak nyaman dan meningkatkan kenyamanan, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas dan mengurangi cedera[8].

Studi ini berfokus pada desain dan pembuatan meja las multifungsi ergonomis di Politeknik Industri Logam Morowali. Meja las multifungsi ini dirancang untuk meningkatkan kondisi kerja operator las dengan mengintegrasikan prinsip ergonomis ke dalam desainnya. Meja ini tidak hanya menyediakan tempat untuk melakukan las, tetapi juga dilengkapi dengan tangkai yang dapat digunakan dalam praktik kerja di meja dan terdapat pemotong logam otomatis yang tentu saja mempertimbangkan aspek seperti kenyamanan pengguna, aksesibilitas peralatan, dan fleksibilitas penggunaan dalam berbagai posisi kerja. Untuk menentukan dimensi meja yang sesuai dengan postur tubuh pengguna, analisis antropometri diperlukan. Selain itu, penggunaan metode analitis seperti Analisis Keselamatan Pekerjaan dan Penilaian Cepat Anggota Tubuh Atas dapat membantu mengidentifikasi risiko cedera potensial dan menetapkan tindakan korektif yang sesuai [9] [10] [11]. Saat merancang meja las multifungsi ergonomis, beberapa parameter harus dipertimbangkan, termasuk tinggi meja, panjang dan lebar meja, kemiringan permukaan, dan penempatan aksesoris. Meskipun lingkungannya adalah laboratorium atau bengkel pendidikan, prinsip ergonomis tetap harus dipertimbangkan untuk menghindari dampak kesehatan jangka panjang pada operator [12].

Berdasarkan masalah-masalah tersebut, penulis merencanakan konsep meja las multifungsi berdasarkan prinsip ergonomi. Multifungsi ini mendukung berbagai tugas, sehingga cocok untuk berbagai industri [13]. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip ergonomi dalam desain alat perakitan las dapat meningkatkan kompatibilitas dan kualitas hidup secara keseluruhan bagi para pengelas. Misalnya, pertimbangan desain ergonomis, termasuk optimalisasi posisi tubuh

pengelas, dapat mengurangi beban fisik, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan[14]. Studi juga merekomendasikan integrasi alat yang menyediakan dukungan yang tepat dan penyesuaian ergonomis, yang dapat mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal yang terkait dengan tugas berulang dan gerakan terbatas [15]. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan bagi pendidikan di Politeknik Industri Logam Morowali dengan memperkenalkan desain ergonomis meja las multifungsi yang dapat diadopsi dalam kurikulum pengajaran. Tujuannya adalah agar mahasiswa dapat bekerja dengan aman, nyaman, dan tenang selama praktik las tanpa takut cedera yang dapat membahayakan kesehatan mereka. Karena masalah-masalah ini, meja las baru dirancang dan diproduksi untuk digunakan dalam proses praktik las berdasarkan prinsip ergonomis yang sesuai dengan kebutuhan dan konteks Politeknik Industri Logam Morowali



Gambar 1. Tahapan desain antropometri

1. ANALISIS ANTROPOMETRI DALAM

Antropometri, studi ilmiah tentang ukuran tubuh manusia, memainkan peran penting dalam desain meja las multifungsi [16]. Dengan menganalisis dimensi fisik dan karakteristik populasi pengguna target, desainer dapat mengembangkan meja yang secara akurat sesuai dengan kebutuhan mereka. Ini memastikan bahwa tinggi, lebar, dan kedalaman meja disesuaikan dengan proporsi tubuh pengguna, memungkinkan mereka untuk mempertahankan postur kerja yang nyaman dan ergonomis [10].

Lebih lanjut, penggunaan data antropometrik memungkinkan optimalisasi penempatan aksesoris, seperti penyimpanan alat dan kemiringan permukaan kerja. Dengan fitur penyesuaian, seperti kaki teleskopik atau permukaan meja yang dapat dimiringkan, pengguna dapat menyesuaikan meja sesuai kebutuhan spesifik mereka, sehingga

meningkatkan kenyamanan dan produktivitas secara keseluruhan. [17].

Dengan menerapkan prinsip antropometrik, meja las multifungsi dapat dirancang untuk mendukung berbagai pengguna, mendorong inklusivitas dan memastikan bahwa ruang kerja dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metodologi yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini dibagi dalam tiga tahap yaitu studi pendahuluan, analisis data dan perancangan alat.

Penelitian pendahuluan dilakukan di laboratorium Pengelasan Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan pada proses pengelasan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan penelitian. Penelitian pendahuluan yaitu, posisi tubuh ketika mengelas, kondisi peralatan pengelasan, fasilitas laboratorium, dan kendala atau permasalahan yang dihadapi selama proses pengelasan.

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi dan menentukan dimensi perancangan ulang produk meja pengelasan yang ada di program studi Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan analisis data antropometri dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 63 orang mahasiswa Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali angkatan 2024.

Perancangan meja las dilakukan dengan menggunakan software Computer Aided Design. Dimensi yang digunakan untuk re-drawing meja las mengambil dari persentil untuk tinggi dan lebar meja las.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juli 2024 di Politeknik Industri Logam Morowali yang direncanakan mulai dari tahap penelitian pendahuluan, analisis data dan perancangan alat secara maksimal agar dapat digunakan dalam proses praktikum. Setelah dilakukan pengamatan terhadap meja las di Laboratorium Pengelasan Politeknik Industri Logam Morowali, meja las tersebut memiliki dimensi aktual yaitu panjang 79 cm, lebar 49,6 cm, dan tinggi 74

cm. Meja las ini disediakan untuk melakukan pengelasan dalam posisi duduk. Namun setelah dilakukan pengamatan dan observasi selama proses praktikum pengelasan, terdapat beberapa mahasiswa yang menggunakan meja tersebut dalam posisi berdiri, hal tersebut menyebabkan mahasiswa harus membungkuk saat melakukan proses pengelasan.

Jadi analisis ergonomis menunjukkan bahwa:

1. Ketinggian meja las terlalu rendah.

Hal ini menyebabkan posisi tubuh siswa membungkuk selama proses pengelasan. Posisi tubuh yang seharusnya dapat berdiri tegak dan ergonomis, justru dituntut untuk condong ke depan mengikuti ketinggian meja las agar cairan las dapat terlihat dengan jelas. Hal ini berisiko menyebabkan perubahan beban yang harus ditopang tubuh, nyeri pinggang, bahkan perubahan susunan tulang belakang.

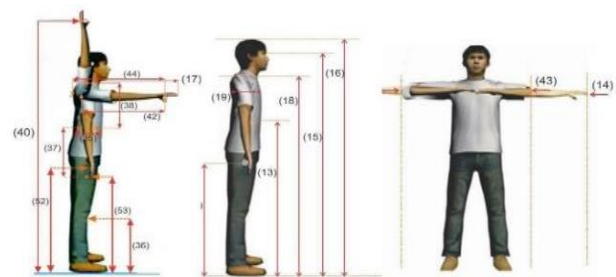
2. Lebar meja las terlalu sempit

Lebar meja terlalu kecil, sehingga siswa kesulitan menyimpan benda kerja di meja las. Hal ini dikarenakan siswa yang masih dalam proses belajar pengelasan akan membutuhkan cukup banyak benda kerja yang akan digunakan untuk proses pembelajaran pengelasan.

3. Tidak dilengkapi roda meja

Kondisi ini menyulitkan pemindahan meja las secara fleksibel dengan mengikuti kondisi ruangan. Pemindahan meja las dari satu tempat ke tempat lain masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mengangkatnya sendiri atau dengan bantuan teman. Hal ini tentu membutuhkan tenaga dan energi yang lebih besar untuk dapat memindahkan meja las dibandingkan dengan menggunakan roda meja.

Antropometri merupakan kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan data tersebut untuk menangani masalah perancangan [18]. Antropometri akan banyak digunakan sebagai pertimbangan ergonomi dalam memerlukan interaksi manusia. Dalam menentukan posisi tubuh pada saat bekerja sangat ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan [19]. Dalam perancangan meja las multifungsi berbasis ergonomi untuk posisi berdiri, maka dimensi kritis yang perlu diperhatikan antara lain: Tinggi Badan (16), Tinggi Bahu (18), Tinggi Pinggul (52), Tinggi Siku (13), Depa (14) dan Panjang Lengan (17).



Gambar 1 Antropometri posisi berdiri

Tabel 1 Hasil Pengukuran

Ukuran Data (cm)					
TBC	TH	TP	TS	DE PA	PL
170	155	110	130	170	60
168	155	100	125	170	85
170	137	100	105	170	74
166	139	104	109	162	97
150	123	85	102	152	68
173	144	100	105	181	71
170	140	95	109	166	68
180	150	110	115	183	80
160	135	100	104	165	70
180	150	110	115	183	78
170	144	110	110	177	73
175	138	100	108	176	104
160	112	100	100	160	70
170	114	100	170	170	60
177	144	105	110	183	76
168	137	100	110	166	70
155	130	90	100	150	70
155	132	89	104	153	75
170	137	100	105	170	74
165	148	115	122	161	82
150	123	85	102	152	68
160	130	100	109	160	69

Ukuran Data (cm)					
TBC	TH	TP	TS	DE PA	PL
165	136	97	104	164	65
155	128	90	102	134	60
171	157	108	137	170	95
158	128	83	95	173	69
160	141	105	112	154	73
170	155	85	137	170	75
176	159	102	118	174	102
167	149	106	116	162	88
164	122	102	114	160	83
174	138	108	137	170	104
155	125	89	94	131	64
163	143	107	101	159	86
150	114	83	92	141	78
175	148	109	114	169	105
171	153	104	102	160	98
179	157	118	127	172	104
164	139	88	94	161	101
162	134	85	90	158	97
161	131	81	87	156	89
165	136	84	96	158	93
160	129	81	92	155	85
168	136	92	98	159	93
163	145	94	96	148	89
157	121	83	92	142	81
173	152	117	110	168	102
162	146	93	98	152	83
160	141	89	95	150	81
161	144	92	97	154	86
153	119	87	93	142	80
158	124	90	94	150	93

Ukuran Data (cm)					
TBC	TH	TP	TS	DE PA	PL
177	164	127	132	170	104
160	142	87	97	153	82
156	120	88	95	146	84
161	149	92	98	155	88
159	130	93	99	149	89
150	140	81	87	134	75
166	147	83	92	160	84
149	128	80	83	143	71
167	150	85	92	162	90
162	149	94	98	159	90
160	141	89	95	148	78

Untuk mengetahui kenormalan suatu distribusi data, dapat dilakukan Uji Kolmogorov-Smirnov. Pertama, hipotesis uji adalah [20] :

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak terdistribusi normal

Penentuan uji normalitas dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi dengan tingkat akurasi yang digunakan (α). Nilai α yang digunakan adalah 0,05. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka H_0 diterima, yang berarti data terdistribusi normal. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka H_0 ditolak, yang berarti data tidak terdistribusi normal.

Tabel 2. Hasil perhitungan uji normalitas data

Posisi	Hasil Perhitungan
Tinggi	0,7593
Tinggi Bahu	0,9169
Tinggi Pinggul	0,3555
Tinggi Siku	0,1402
Depa	0,7202
Panjang Lengan	0,7165

Jadi, berdasarkan pengujian tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa data mengikuti distribusi normal.

Setelah data mengikuti distribusi normal, langkah selanjutnya adalah uji kecukupan data. Uji kecukupan data merupakan proses pengujian untuk memastikan terpenuhinya jumlah sampel secara objektif [21]. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang diambil sebagai pengukuran dimensi tinggi badan, tinggi bahu, tinggi pinggul, tinggi siku, fathom, dan panjang lengan sudah mencukupi. Rumus yang digunakan dalam uji ini adalah:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]$$

Keterangan:

N' = Jumlah data yang harus

K = Tingkat kepercayaan (1,96)

S = Tingkat akurasi yang digunakan (0,05)

N = Jumlah observasi

X = Data pengukuran

Jadi uji kecukupan data tinggi badan (TB) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.1.720.517 - (10359)^2}}{10358} \right]$$

N' = 15,05

Jadi uji kecukupan data tinggi bahu (TH) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.1.153.738 - (8494)^2}}{8494} \right]$$

N' = 3,57

Jadi uji kecukupan untuk data tinggi pinggul (TP) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.565.274 - (5862)^2}}{5862} \right]$$

N' = 55,50

Jadi uji kecukupan data tinggi siku (TS) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.724.699 - (6685)^2}}{6685} \right]$$

N' = 33,24

Jadi uji kecukupan pada data depa (DP) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.1.623.857 - (10.063)^2}}{10.063} \right]$$

N' = 15,54

Jadi uji kecukupan pada data panjang lengan (PL) adalah:

$$\diamond N' = \left[\frac{1,96/0,05 \sqrt{63.425.957 - (5095)^2}}{5095} \right]$$

N' = 51,55

Tabel 3 Hasil Uji Kecukupan Data

Posisi	N	N'	(N'>N)
Tinggi	63	15,05	Data yang Cukup
Tinggi Bahu	63	3,57	Data yang Cukup
Tinggi Pinggul	63	55,5	Data yang Cukup
Tinggi Siku	63	33,24	Data yang Cukup
Depa	63	15,54	Data yang Cukup
Panjang Lengan	63	51,55	Data yang Cukup

Berdasarkan data pada tabel di atas menunjukkan hasil N' untuk masing-masing variabel data antropometri yang digunakan menunjukkan kecukupan data dengan hasil perhitungan nilai N' sebesar 15,05 > N untuk data tinggi badan, N' = 3,57 > N untuk tinggi bahu, N' = 55,50 > N untuk tinggi pinggul, N' = 33,24 > N untuk tinggi siku, N' = 15,54 > N untuk fathom, dan N' = 51,55 > N untuk panjang lengan, yang berarti semua data untuk masing-masing variabel data antropometri yang diukur memenuhi syarat kecukupan data [22].

Langkah selanjutnya adalah uji keseragaman data. Uji keseragaman data merupakan salah satu pengujian yang dilakukan terhadap data yang berfungsi untuk mengurangi varians yang ada dengan cara membuang data yang ekstrim [23]. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semua data pengukuran yang diambil tidak ada satupun yang melebihi batas kendali atas dan batas kendali bawah yang berarti data tersebut dapat dikatakan seragam. Cara melakukan uji keseragaman data yaitu:

a. Perhitungan Rata-rata

Rata-rata adalah nilai rata-rata dari beberapa bagian data. Nilai rata-rata dapat ditentukan dengan membagi jumlah data dengan jumlah data [24].

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata-rata

n = Jumlah data

xi = Jumlah data

Maka rata-rata data tinggi badan (TB) adalah:

$$\diamond TB = \frac{10349}{63} = 164,26984127 \text{ cm}$$

Maka rata-rata data tinggi bahu (TH) adalah:

$$\diamond TH = \frac{8727}{63} = 138,58380952 \text{ cm}$$

Maka rata-rata data tinggi pinggul (TP) adalah:

$$\diamond TP = \frac{6059}{63} = 96,17460317 \text{ cm}$$

Maka rata-rata data tinggi siku (TS) adalah:

$$\diamond TS = \frac{6671}{63} = 105,8888889 \text{ cm}$$

Maka nilai mean pada data fathom (DP) adalah:

$$\diamond DP = \frac{10075}{63} = 159,92063492 \text{ cm}$$

Maka rata-rata data panjang lengan (PL) adalah:

$$\diamond PL = \frac{5179}{63} = 82,20634921 \text{ cm}$$

b. Perhitungan Deviasi Standar

Perhitungan deviasi standar dilakukan menggunakan perangkat lunak Anaconda Navigator. Perhitungan dilakukan dengan memasukkan kode untuk menghitung deviasi standar beserta data yang akan dihitung. Hasil pengolahan data deviasi standar dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Berdasarkan hasil perhitungan deviasi standar menggunakan perangkat lunak Anaconda Navigator, berikut adalah tabel hasil perhitungan deviasi standar.

Tabel 4 Hasil perhitungan deviasi standar

Posisi	Deviasi Standar
Tinggi	8.010 orang
Tinggi Bahu	12.109
Tinggi Pinggul	10.817
Tinggi Siku	15.223 orang
Depa	12.107
Panjang Lengan	12.448

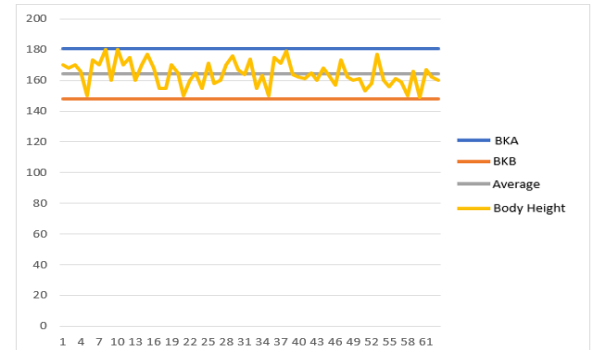
c. Perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah Perhitungan Batas Kendali Atas dan Bawah

$BKA = \bar{x} + k\sigma$ dan $BKB = \bar{x} - k\sigma$ [22].
Berdasarkan hasil perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah, berikut ini adalah tabel seluruh hasil perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah.

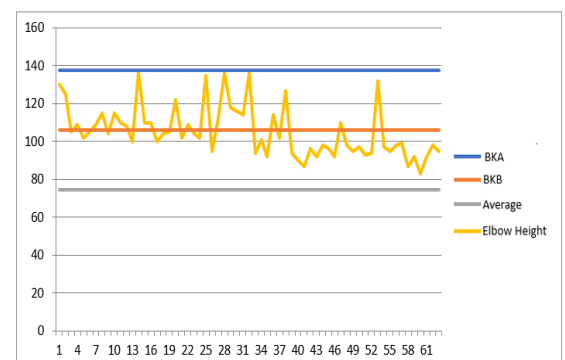
Tabel 5 Hasil perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah

Posisi	Hasil Perhitungan	
	BKA	BKB
Tinggi	180.2898412	147.2498412
Tinggi Bahu	162.8018095	114.3658095
Tinggi Pinggul	117.8086031	75.54060317
Tinggi Siku	136.3348888	74.647111
Depa	184.1346349	135.7066349
Panjang Lengan	107.1023492	57.31034921

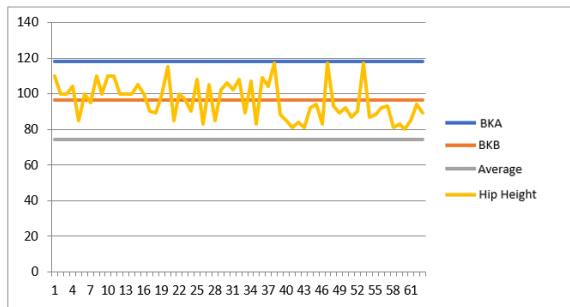
Berdasarkan hasil perhitungan ini, akan dijelaskan distribusi data yang berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Artinya, tidak ada data yang berada di luar batas kendali dan dinyatakan seragam.



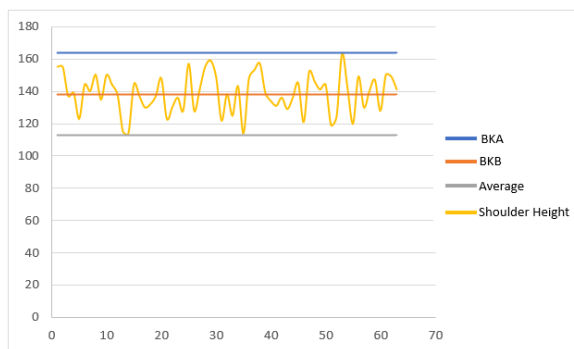
Gambar 2 bawah tinggi



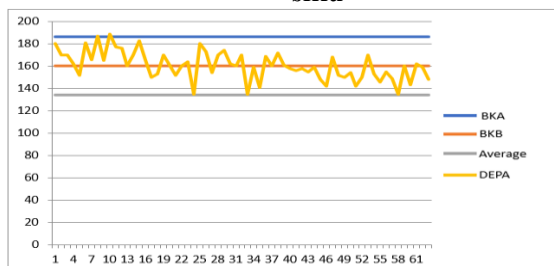
Gambar 3 bawah tinggi bahu



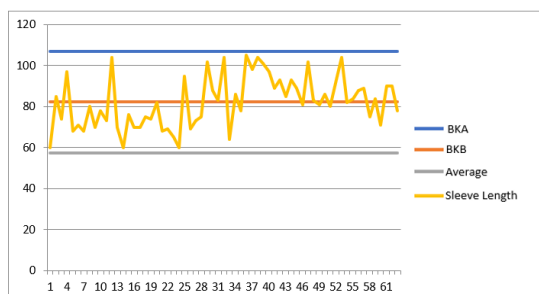
Gambar 3 Batas kendali atas dan bawah tinggi pinggul



Gambar 4 Batas kendali atas dan bawah tinggi siku



Gambar 5 Memahami batas kendali atas dan bawah



Gambar 6 kendali atas dan bawah panjang lengan.

Berdasarkan hasil perhitungan ini, akan dijelaskan distribusi yang berada di antara batas kendali atas

dan batas kendali bawah. Artinya, tidak ada data di luar batas kendali dan dinyatakan seragam.

Setelah mengetahui distribusi normal data, langkah selanjutnya adalah perhitungan persentil. Dalam merancang meja las multifungsi berdasarkan pendekatan ergonomi, ada tiga nilai persentil yang biasanya digunakan dalam perancangan, yaitu persentil kecil, persentil besar, dan persentil tengah. Persentil ke-5 digunakan sebagai nilai persentil kecil, persentil ke-95 digunakan sebagai nilai persentil besar dan persentil ke-50 digunakan sebagai persentil tengah [25]. Perhitungan dan penentuan persentil dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 6 Hasil perhitungan persentil

Posisi	Persentil		
	5	50	95
Tinggi	151.083	164,26	177.436
Tinggi Bahu	118.660	138,58	158.499
Tinggi Pinggul	78.376	96,17	113.963
Tinggi Siku	80.838	105,88	130.921
Depa	140.003	159,92	179.836
Panjang Lengan	61.729	82.206	102.628

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan beberapa pengujian yang telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi meja yang akan dirancang. Meja yang dirancang ini berguna untuk menjaga kondisi fisik operator agar lebih nyaman bekerja.

a. Perhitungan Tinggi Meja

Penentuan tinggi meja las ini menggunakan data antropometri tinggi siku dengan persentil ke-50. Hal ini bertujuan agar pengguna dengan dimensi tubuh kurang tinggi maupun berdimensi tubuh tinggi dapat menjangkaunya.

$$\text{Persentil ke-50} = x^{-} \\ = 105,88$$

Jadi, dari perhitungan di atas, nilai persentil ke-50 adalah 105,88 cm. Ketinggian tempat kerja sekitar 3,5 cm di bawah siku. Jadi, 105,88 cm - 3,5 cm menjadi 102,38 cm. Nilai ini dibulatkan menjadi 103 cm.

b. Perhitungan Lebar Meja

Dalam menentukan lebar meja, data antropometrik yang digunakan adalah panjang lengan dengan persentil ke-5. Operator dengan panjang lengan bawah terendah dan tertinggi dapat menggunakannya dengan nyaman.

$$\begin{aligned}\text{Persentil ke-5} &= \bar{x} - 1,645 \sigma_x \\ &= 82,20 - 1,645 \times 12,448 \\ &= 61,72\end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan di atas, nilai panjang rentang tangan ke depan diperoleh pada nilai persentil ke-5, yaitu 61,72 cm. Hasil perhitungan fathom adalah 61,72 cm. Nilai tersebut dibulatkan menjadi 62 cm.

c. Perhitungan Panjang Tabel

Dalam menentukan lebar meja, data antropometrik yang digunakan adalah depa dengan persentil ke-5. Ditujukan bagi operator yang memiliki rentang tangan terendah dan tertinggi agar dapat menggunakannya dengan nyaman.

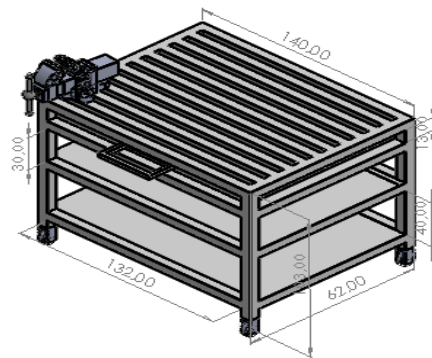
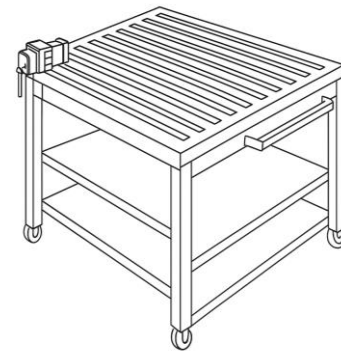
$$\begin{aligned}\text{Persentil ke-5} &= \bar{x} - 1,645 \sigma_x \\ &= 159,92 - 1,645 \times 12,107 \\ &= 140,003\end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan di atas, nilai panjang rentang tangan di masa mendatang diperoleh pada nilai persentil ke-5, yaitu 140,003 cm. Hasil perhitungan fathom adalah 140,003 cm. Nilai ini dibulatkan menjadi 140 cm.

Tabel 7 Hasil perhitungan dimensi tabel

Dimensi Desain Meja	Ukuran (sentimeter)
Tinggi Meja	103 cm
Lebar Meja	62 cm
panjang meja	140 cm

Setelah dimensi meja ditentukan melalui analisis antropometri, desain meja las dibuat menggunakan CAD. Visualisasi CAD digunakan untuk memastikan bahwa seluruh dimensi, proporsi, dan fitur multifungsi telah sesuai dengan prinsip ergonomi serta dapat direalisasikan dalam proses manufaktur. Visualisasi hasil desain ditampilkan pada Gambar 8



Gambar 7 Meja Las Multifungsi Berbasis Pendekatan Ergonomis di Politeknik Industri Logam Morowali.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, perancangan desain dan pembuatan alat, dapat disimpulkan bahwa pembuatan tugas akhir ini menghasilkan meja las multifungsi berbasis pendekatan ergonomi dengan menggunakan data antropometri postur tubuh mahasiswa semester II Program Studi Teknik Perawatan Mesin Politeknik Industri Logam Morowali. Dimensi meja yang diperoleh setelah analisis data adalah tinggi meja 103, panjang meja 140 cm dan lebar meja 62 cm, sehingga pembuatan meja ini dibuat berdasarkan desain yang telah ditentukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi dalam perancangan dan pembuatannya.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini hingga selesai, khususnya kepada dosen pengampu program studi Teknik Mesin Perawatan.

REFERENSI

- [1] I. Aqsha, H. Nur, and R. Ismail, "Pengaruh Pengetahuan Teori Pengelasan Terhadap Keterampilan Mengelas Pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNM," *J. Mediat.*, jilid. 7, tidak. 1, hal.63–67, 2024.
- [2] SNK Syafizal Mat, Abd Rahman Dullah, Faiz Redza Ramli, "Mesin Translated by Google PERANCANGAN SANDARAN TANGAN LAS BERDASARKAN ERGONOMI ANALISIS : STUDI KASUS PADA LEMBAGA PENDIDIKAN DI JOHOR BAHRU , MALAYSIA," vol. 13, hlm.309–313, 2018.
- [3] Jazuli Susanto, Nugroho Setyaningrum Dwi, dan Ratih, "Analisis Dan Perancangan Meja Las Dengan Pendekatan Ergonomi Dan Qfd," *Semin. tidak. IENACO*, jilid. 1, tidak. c, hlm. 16–23, 2015.
- [4] Y. Zhang, X. Wu, J. Gao, J. Chen, dan X. Xv, "Simulasi dan evaluasi ergonomis postur berdiri tukang las menggunakan perangkat lunak Jack," *Int. Kesehatan Masyarakat*, vol. 16, no. 22, 2019, doi: 10.3390/ijerph16224354.
- [5] S. Ariyanti, L. Widodo, M. Zulkarnain, dan K. Timotius, "Rancang Bangun Stasiun Kerja Pengelasan Pipa Dengan Pendekatan Ergonomis," *Sinergi*, vol. 23, tidak. 2, hal. 107, 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.2.003.
- [6] I. Mindhayani, "Identifikasi Postur Kerja Bagian Pengelasan Dengan Pendekatan Ergonomi," *J. Tek. Ind.*, jilid. 7, tidak. 2, hlm.91–97, 2021.
- [7] RH Rahmiyanti, Firdha; Pratama, "Бсп За България' Е Под Номер 1 В Бюлетината За Вота, Герб - С Номер 2, Пп-Дб - С Номер 12," Peran Kepuasan Nasabah Dalam Memediasi Pengaruh Cust. Relatsh. Tanda. Terhadap Loyal. Nasabah , jilid. 2, tidak. 3, hlm.310–324, 2023.
- [8] KN B, *Penilaian Risiko Ergonomi yang Dialami Pekerja Pengelasan di Organisasi Manufaktur Komponen Rel*, vol. 1. Springer International Publishing, 2023. doi: 10.1007/978-3-031-18326-3.
- [9] K. Erliana dkk. , "Pemecahan Masalah Ergonomi Kantor Menggunakan Penilaian Anggota Tubuh Bagian Atas Cepat (RULA)," vol. 17, no. Icoemis, hlm. 15–22, 2019, doi: 10.2991/icoemis-19.2019.3.
- [10] MZ Mistarihi, "Kumpulan data tentang pengukuran antropometri dan tingkat ketidaknyamanan pekerja penyandang disabilitas fisik untuk persyaratan ergonomis dalam desain ruang kerja," *Data Br.*, vol. 30, hal. 105420, 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.105420
- [11] Yuyun Yuniar Rohmatin, N. Nurjannah, dan S. Benedictus, "Penggunaan Data Antropometri untuk Mendesain Meja Belajar yang Nyaman dan Analisis Postur Pengguna dengan Metode Rappid Upper Limb Assessment (Rula)," *Int. J. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 1, hlm. 15–20, 2023, doi: 10.56127/ijst.v2i1.586.
- [12] FI Damara, "RANCANG BANGUN MEJA LAS BERDASARKAN KOMPETENSI DAN ERGONOMI LAS LAPORAN PROYEK AKHIR Diajukan sebagai salah satu syarat Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan," 2022.
- [13] O. Flor-Unda, B. Casa, M. Fuentes, S. Solorzano, F. Narvaez-Espinoza, dan P. Acosta-Vargas, "Exoskeletons: Kontribusi terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja," *Bioengineering*, vol. 10, tidak. 9, 2023, doi: 10.3390/bioengineering10091039.
- [14] MF Hamizaton, S. . Haikal, dan NMZ Nik Mohamed, "Ergonomis Tertanam dalam Perancangan Alat Perakitan Pengelasan untuk Proses Manufaktur Otomotif," *J. Mod. Manuf. Syst. Technol.*, vol. 7, no. 2, hlm. 23–30, Nov. 2023, doi: 10.15282/jmmst.v7i2.9923.

- [15] C. Francisco dan T. Edwin, "Implementasi program ergonomi untuk departemen pengelasan di dalam perusahaan perakitan mobil," *Work*, vol. 41, no. SUPPL.1, hlm. 1618–1621, 2012, doi: 10.3233/WOR-2012-0361-1618.
- [16] Silviana, A. Hardianto, dan D. Hermawan, "Penerapan Pengukuran Antropometri dalam Perancangan Perabot Kerja Ergonomi," *EUREKA, Phys. Eng.*, vol. 2022, no. 3, hlm. 20–27, 2022, doi: 10.21303/2461-4262.2022.001967.
- [17] MJ Penn, R. Baer, A. Karalis, K. Wang, dan X. Yao, "Desain ergonomis untuk meja laptop di kafe duduk dengan hotspot Desain ergonomis untuk meja laptop di kafe duduk dengan hotspot," 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1375/1/012050.
- [18] F. Clea Putri, T. Evy Yulianty Nadeak, dan E. Thertiana, "SOSIALISASI PENGENALAN MEJA DAPUR YANG ERGONOMIS PADA KELOMPOK IBU-IBU PKK DI KELURAHAN CIPAYUNG KECAMATAN CIPAYUNG JAKARTA TIMUR".
- [19] BA haulian Siboro, "Rancangan Perbaikan Meja Kerja Dengan Metode Quick Exposure Check (Qec) Dan Antropometri Di Pabrik Tahu Sumedang," *Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 2, hal. 135, 2016, doi: 10.28989/senatik.v2i0.78.
- [20] IWG Suarjana, MF Pomalingo, RA Palilingan, dan BR Parhusip, "Perancangan Fasilitas Kerja Ergonomi Menggunakan Data Antropometri Untuk Mengurangi Beban Fisiologis," *J. Ilm. Teknik. Ind.*, jilid. 10, tidak. 2, hal. 109–117, 2022, doi: 10.24912/jitiuntar.v10i2.17755.
- [22] T. Rahman dan Marisandi, "Desain meja kerja proses pencucian film," *Logistica*, hal. 1–6, 2022.
- [23] MWGJ Dausat dan NB Puspitasari, "Analisis Beban Kerja Mental Menggunakan Metode Nasa-Tlx Pada Operator Wafer Stick," *Ind.Eng. Daring J.*, jilid. 13, tidak. 1 Agustus 2024.
- [24] L. Mardhiyatirrahmah, "Pembalajaran Statistika Terkait Ukuran Pemusatan Data (Mean, Modus, Dan Median).," *Ilm. Ilmu Kependidikan dan Kedakwahan*, vol. XVI, tidak. 2085–160x, hal. 31 Agustus 2023.
- [25] P. Studi, T. Industri, U. Dirgantara, dan M. Suryadarma, "PERANCANGAN ULANG TROLI MAKANAN YANG ERGONOMIS DI RS .UKI DENGAN PENDEKATAN RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT) DAN REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT)," hal.62–79.



Sigma Teknika, Vol. 8 No.2: 266-276
November 2025
E-ISSN 2599-0616
P-ISSN 2614-5979