

# UNJUK KERJA DESAIN *PROTOTYPE* ALAT PENEPAT LAS DAN BOR BERDASARKAN ANALISIS ERGONOMI DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST*

Piyata Wira Yonatan Sitohang<sup>1)</sup>, Irawan Malik<sup>2)</sup>, Sairul Effendi<sup>2)\*</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jl.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Indonesia

\*email Korespondensi: [sefendipolsri@gmail.com](mailto:sefendipolsri@gmail.com)

## INFORMASI ARTIKEL

Received:  
10/12/23

Received in revised:  
11/02/24

Accepted:  
23/02/24

Online-Published:  
30/06/24

© 2024 The Authors. Published by  
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan  
(Indexed in SINTA)

doi:  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.12738743>

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain prototipe alat penepat las dan bor yang ergonomis serta mengevaluasi kinerja alat tersebut dengan menganalisis aspek ergonomi yang relevan menggunakan metode Quick Exposure Checklist. Data yang digunakan mencakup data primer yang diperoleh melalui pengamatan, tinjauan literatur, kuesioner, dan studi lapangan. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa desain prototipe alat penepat las dan bor yang dihasilkan memiliki tingkat ergonomi yang baik, dengan hasil evaluasi pengujian ergonomi mencapai 37%. Nilai ini sedikit di bawah batas tindakan exposure yang ditetapkan sebesar 40%, hal ini menunjukkan bahwa alat tersebut memenuhi kriteria ergonomis yang aman berdasarkan metode Quick Exposure Checklist.*

**Kata Kunci** : Ergonomi, Prototipe, Antropometri, Quick Exposure Checklist

## ABSTRACT

*This study aims to develop a prototype design for an ergonomic welding and drilling clamping tool and evaluate its performance by analyzing relevant ergonomic aspects using the Quick Exposure Checklist method. The data utilized encompasses primary data obtained through observations, literature reviews, questionnaires, and field studies. The findings of this research indicate that the resulting prototype design for the welding and drilling clamping tool exhibits a good level of ergonomics, with the ergonomic evaluation test results reaching 37%. This value is slightly below the recommended action limit of 40%, indicating that the tool meets the safe ergonomic criteria based on the Quick Exposure Checklist method.*

**Keywords** : Ergonomics, Prototype, Anthropometry, Quick Exposure Checklist

## 1 PENDAHULUAN

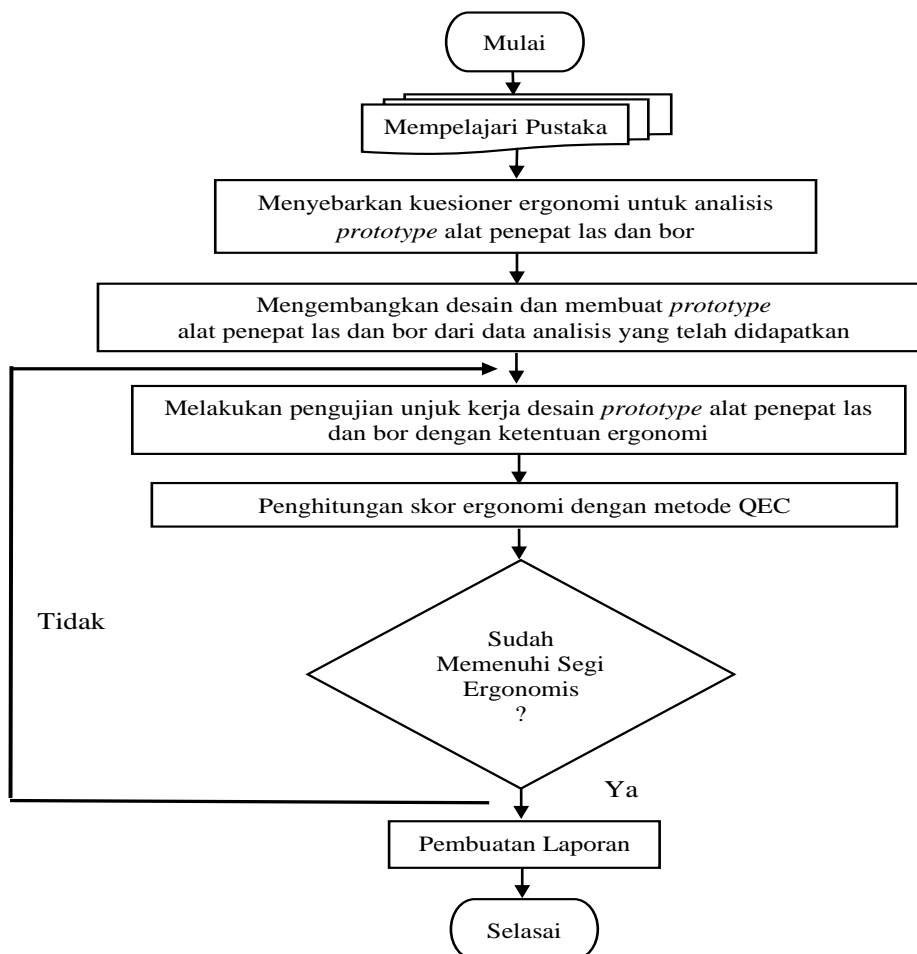
Dalam era dimana perkembangan industri sangat cepat bertumbuh dalam memainkan peran teknologinya dan digitalisasi memainkan peran krusial, terutama dalam sektor pengelasan industri. Industri pengelasan memiliki dampak signifikan terhadap berbagai produksi manufaktur, seperti pembuatan kapal, jembatan, sasis kendaraan, dan berbagai konstruksi pengelasan lainnya [1]. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan evolusi cara berpikir manusia, keinginan untuk menciptakan peralatan yang dapat mempermudah pekerjaan manusia semakin meningkat [2]. Pengelasan saat ini masih sering dilakukan secara manual, hasilnya kadang-kadang tidak optimal karena dipengaruhi oleh kondisi fisik yang melemah atau lelah. Oleh karena itu, diperlukan peralatan bantu ergonomic yang dapat mempermudah proses pengelasan dan pengeboran. Ergonomi juga berkaitan dengan optimalisasi, efisiensi, kesehatan, keamanan, dan kenyamanan manusia, baik di lingkungan kerja, rumah, maupun tempat rekreasi [3]. Selain itu, meja yang digunakan masih kurang fleksibel dalam hal posisi dan metode pengelasan serta pengeboran yang dibutuhkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sutrisno, dkk (2020) mengarah pada perancangan meja sebagai alat bantu dalam proses pengelasan, dengan mempertimbangkan seluruh nilai ergonomi pada struktur meja alat bantu tersebut. Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan siswa SMK Veteran 1 Sukoharjo. Tujuan utamanya adalah menciptakan alat bantu praktik bagi siswa, mengingat banyak di antara mereka mengalami keluhan seperti nyeri pinggang, ketegangan leher, dan nyeri lutut yang disebabkan oleh kurangnya alat bantu meja selama praktik [4]. Ilman Ahmad dan timnya (2013) menjalankan penelitian yang berfokus pada perancangan peningkatan sistem kerja dengan menerapkan metode Quick Exposure Checklist. Penelitian ini dilaksanakan di bengkel sepatu di daerah Cibaduyut. Penelitian yang dilakukan oleh Ramdhani pada tahun 2018 bertujuan untuk menilai tingkat risiko ergonomis pada rangka otomotif, khususnya pada komponen roda dan ban. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa dari Departemen Pendidikan Teknik Mesin dengan konsentrasi otomotif angkatan 2014. Penelitian yang dilakukan oleh Komarudin pada tahun 2022 fokus pada evaluasi desain yang telah ada dengan menggunakan analisis REBA [5], dan selanjutnya melakukan redesign meja las untuk meningkatkan aspek ergonomisnya [6]. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Sebelas Maret [7]. Teguh Aprianto, (2022) melakukan penelitian untuk pembuatan meja pengelasan yang ergonomis yang digunakan para *welder* [8].

Berdasarkan kajian literatur dan jurnal yang relevan penelitian ini bertujuan untuk merancang prototype alat penepat las dan bor, yang memenuhi standar kriteria ergonomi serta mengevaluasi dan meningkatkan kinerja alat tersebut dengan menganalisis karakteristik ergonomi yang relevan, menggunakan metode Quick Exposure Checklist. Hal ini mencakup pertimbangan terhadap kenyamanan posisi tubuh selama proses kerja, dengan memastikan bahwa individu dapat bekerja dalam sistem dengan efektif, aman, dan nyaman, sehingga mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan pengelasan dan pengeboran tersebut [9].

## 2. BAHAN DAN METODE

Tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Penelitian

## 2.1 Kuesioner dan Antropometri Ergonomi

Kuesioner ergonomi dibawah ini sudah disesuaikan untuk kebutuhan analisis pembuatan desain *prototype* alat penepat las dan bor yang mana terdapat 2 aspek poin ergonomi dan poin antropometri yang berhubungan dengan ukuran, dan kekuatan dari tubuh manusia, yang berhubungan dengan *prototype* alat penepat las dan bor [10]. Berikut kuesioner ergonomi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kuesioner dan Antropometri Ergonomi

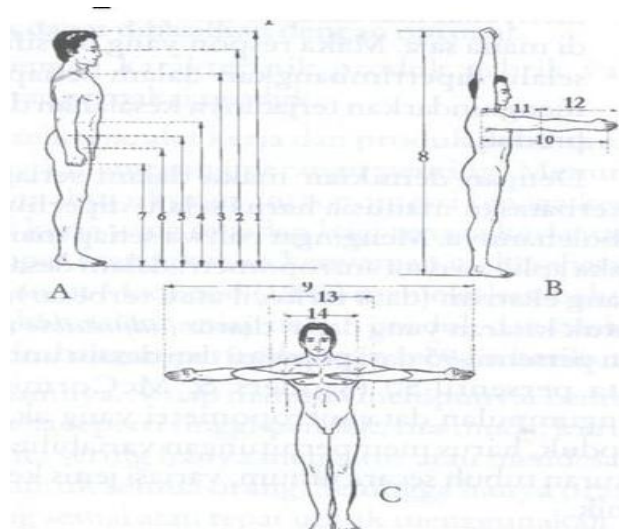
No	Pertanyaan	Tidak Setuju 1	Ragu-ragu 3	Setuju 5
<b>Aspek Kesehatan</b>				
1	Mengelas dan mengebor diposisi jongkok lebih melelahkan dibandingkan mengeles dan mengebor pada posisi berdiri.			
2	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja lebih baik ketimbang tidak menggunakan meja.			
3	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja yang bisa di <i>adjustable</i> ketinggiannya mengikuti tinggi pengguna lebih baik ketimbang dengan meja yang tidak bisa di <i>adjustable</i> ketinggiannya.			
4	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan bantuan penepat akan meminimalisir pergerakan saat bekerja sehingga tubuh tidak terlalu terbebani yang dapat menurunkan resiko kesehatan pada pekerjaan.			
<b>Aspek Keamanan</b>				
1	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja yang tidak menggunakan roda akan lebih sulit untuk disesuaikan posisi, tempat/kondisi kerja yang tepat untuk pengerjaan las dan bor.			
2	Mengelas dengan menambahkan <i>safety</i> berupa <i>shield</i> (kaca) pada meja akan mengurangi resiko terpaparnya cayaha dari pengelasan yang berpengaruh pada penglihatan.			
3	Mengelas dengan menambahkan alat bantu penggerak otomatis ( <i>motorized</i> ) dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja.			

Isilah pernyataan berikut mengenai dimensi tubuh:

Pengukuran *Antropometri* Statis Peserta Angket (Tukang las dan bor)

Posisi Berdiri (Cm)

No	Keterangan	Dimensi
1	Tinggi badan	
2	Tinggi mata	
3	Tinggi bahu	
4	Tinggi siku	
5	Tinggi pinggang	
6	Tinggi tulang pinggul	
7	Tinggi kepalan tangan	
8	Tinggi jangkauan atas	
9	Panjang depa	
10	Panjang lengan	
11	Panjang lengan atas	
12	Panjang lengan bawah	
13	Lebar bahu	
14	Lebar dada	



## 2.2 Jumlah Sampel (Responden)

Berdasarkan buku tentang penentuan sampel yang dibuat oleh Sugiyono (2019:143) mengemukakan ukuran sampel minimal yang dapat dinyatakan layak dalam sebuah penelitian adalah 30 sampel [11]. Maka disini peneliti mengambil jumlah sampel sebanyak 30 sampel dari 2 populasi responden yaitu mahasiswa/i dan *welder* (juru las).

### 2.3 Metode Pengumpulan data Kuesioner dan Antropometri

Kuesioner ergonomi ini nantinya akan disebarakan kepada 2 jenis kelompok responden yaitu mahasiswa Teknik Mesin Polstri dan Juru Las (*Welder*), dengan jumlah 20 Mahasiswa dan 10 Juru Las (*Welder*). Pengumpulan data antropometri melibatkan pengukuran berbagai dimensi tubuh yang diperlukan, seperti tinggi badan, tinggi mata, tinggi bahu, tinggi siku, tinggi pinggang, tinggi tulang pinggul, tinggi kepala tangan, tinggi jangkauan atas, panjang depa, panjang lengan, lebar bahu, dan lebar dada, sejalan dengan penyebaran kuesioner yang dilakukan (Sritomo Wignjosoebroto, 2000) [12].

### 2.4 Metode Pengujian Ergonomi

Kuesioner QEC diberikan kepada dua kelompok responden, yaitu individu yang akan menggunakan *prototype* yang telah selesai dibuat dan pengamat yang mengamati postur tubuh pengguna selama penggunaan *prototype* tersebut. Meskipun kuesioner QEC untuk pengamat dan pengguna memiliki perbedaan, namun secara umum, kedua metode tersebut digunakan untuk mengevaluasi kondisi suatu alat atau stasiun kerja. Kuesioner yang digunakan oleh pengamat lebih difokuskan pada penilaian terhadap postur dan posisi tubuh yang muncul ketika pengguna atau operator sedang menjalankan tugasnya. Di sisi lain, kuesioner untuk operator lebih berfokus pada persepsi dan pengalaman operator selama menjalankan tugasnya, termasuk beban yang harus diangkat dan durasi kerja (Li dan Bucke, 1998) [13].

Kuesioner Pengamat	Kuesioner Operator (User)
<p><b>Punggung</b></p> <p>A. Ketika melakukan pengoperasian alat, apakah punggung (pilih situasi terburuk)</p> <p>A1. Hampir netral</p> <p>A2. Agak memutar atau membungkuk</p> <p>A3. Terlalu memutar atau membungkuk</p> <p>B. Pilih satu dari dua bagian pekerjaan</p> <p><b>Apakah</b></p> <p>Untuk pekerjaan menggunakan <i>prototype</i> alat saat duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama?</p> <p>B1. Tidak</p> <p>B2. Ya</p> <p><b>Atau</b></p> <p>Untuk tindakan mengangkat, mendorong/ menarik, apakah pergerakan pada punggung</p> <p>B3. Jarang (sekitar 3 kali permenit atau kurang)?</p> <p>B4. Sering (sekitar 8 kali permenit)?</p> <p>B5. Sangat sering (sekitar 12 kali permenit atau lebih)?</p> <p><b>Bahu/ lengan</b></p> <p>C. Ketika menggunakan alat apakah tangan (pilih situasi terburuk)</p> <p>C1. Berada disekitar pinggan atau lebih rendah?</p> <p>C2. Berada disekitar dada?</p> <p>C3. Berada disekitar dada atau lebih tinggi?</p> <p>D. Apakah pergerakan bahu/lengan</p> <p>D1. Jarang (sebenjar-sebenjar)</p> <p>D2. Sering (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/ istirahat)</p> <p>D3. Sangat sering (pergerakan yang hampir kontiniu)?</p> <p><b>Pergelangan tangan/ Tangan</b></p> <p>E. Apakah pengoperasian alat dilakukan dengan (pilih situasi terburuk)</p> <p>E1. Pergelangan tangan yang hampir lurus?</p> <p>E2. Pergelangan tangan yang tertekuk?</p> <p>F. Apakah Gerakan pekerjaan diulang</p> <p>F1. 10 kali permenit atau kurang?</p> <p>F2. 11 hingga 20 kali permenit?</p> <p>F3. Lebih dari 20 kali permenit?</p> <p><b>Leher</b></p> <p>G. Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher/ kepala tertekuk atau berputar?</p> <p>G1. Tidak</p> <p>G2. Ya, terkadang</p> <p>G3. Ya, secara terus menerus</p>	<p>H. Berapa Berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pada proses pengelasan dan pengeboran dengan menggunakan alat ini.</p> <p>H1. Ringan (sekitar 2kg atau kurang)</p> <p>H2. Cukup berat (2kg hingga 6kg)</p> <p>H3. Berat (6kg hingga 20kg)</p> <p>H4. Sangat berat (lebih dari 20kg)</p> <p>I. Berapa lama rata-rata untuk menyelesaikan suatu siklus pengerjaan pengelasan dan pengeboran dari alat ini?</p> <p>I1. Kurang dari 5 menit</p> <p>I2. 5 hingga 10 menit</p> <p>I3. Lebih dari 10 menit</p> <p>J. Ketika melakukan pengoperasian alat ini berapa tingkat kekuatan yang digunakan dalam satu tangan?</p> <p>J1. Rendah (kurang dari 1kg)</p> <p>J2. Sedang (1 hingga 4 kg)</p> <p>J3. Tinggi ( Lebih dari 4kg)</p> <p>K. Apakah saat menggunakan alat ini memerlukan penglihatan yang</p> <p>K1. Rendah (Hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail)</p> <p>K2. Tinggi ( Memerlukan untuk melihat secara detail)</p> <p>L. Ketika menggunakan alat ini apakah anda menggunakan kendaraan selama</p> <p>L1. Kurang dari 1 jam atau tidak pernah?</p> <p>L2. Antara 1 hingga 4 jam?</p> <p>L3. Lebih dari 4 jam?</p> <p>M. Ketika menggunakan alat ini apakah anda menggunakan alat yang menghasilkan getaran selama</p> <p>M1. Kurang dari 1 menit per sekali pengerjaan?</p> <p>M2. Antara 1 hingga 4 menit per sekali pengerjaan?</p> <p>M3. Lebih dari 4 menit per sekali pengerjaan?</p> <p>N. Apakah anda mengalami kesulitan saat menggunakan alat ini?</p> <p>N1. Tidak pernah</p> <p>N2. Terkadang</p> <p>N3. Sering</p> <p>O. Pada umumnya, bagaimana anda menggunakan alat ini</p> <p>O1. Sama sekali tidak stress</p> <p>O2. Cukup stress</p> <p>O3. Stress</p> <p>O4. Sangat Stress</p>

Gambar 2. Kuesioner Pengujian Ergonomi User dan Pengamat

### 2.5 Perancangan *Prototype* Alat Penepat Las dan Bor

Desain *prototype* alat penepat las dan bor akan mempertimbangkan ukuran data antropometri yang telah diukur. Untuk dimensi alat, akan dibagi menjadi tiga kategori percentil, P5, P50 dan P95. Ketika *prototype* alat penepat las dan bor sudah dirancang, langkah selanjutnya adalah menguji alat tersebut apakah sudah memenuhi nilai ergonomi dengan kuesioner QEC.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Kuesioner Ergonomi

Hasil pengumpulan jawaban kuesioner dari kedua aspek tersebut telah diperoleh dari 30 responden yang terdiri dari 20 mahasiswa/i dan 10 juru las (*welder*). Nantinya jawaban tersebut akan menjadi pertimbangan untuk bahan pertimbangan pembuatan *prototype* alat penepat las dan bor. Terlihat bahwa dari semua jawaban yang telah diterima yang mendominasi adalah jawaban setuju.

**Table 2.** Hasil Jawaban Kuesioner Aspek Kesehatan dari 30 Responden

No	Pertanyaan	Pilihan			Total
		Tidak Sejutu	Ragu-ragu	Setuju	
1	Mengelas dan mengebor diposisi jongkok lebih melelahkan dibandingkan mengeles dan mengebor pada posisi berdiri.	-	-	30	30
2	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja yang bisa di adjustable ketinggiannya mengikuti tinggi pengguna lebih baik ketimbang dengan meja yang tidak bisa di adjustable ketinggiannya.	-	4	26	30
3	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja lebih baik ketimbang tidak menggunakan meja.	-	1	29	30

**Table 3.** Hasil Jawaban Kuesioner Aspek Keamanan dari 30 Responden

No	Pertanyaan	Pilihan			Total
		Tidak Sejutu	Ragu-ragu	Setuju	
1	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan bantuan penepat akan meminimalisir pergerakan saat bekerja sehingga tubuh tidak terlalu terbebani yang dapat menurunkan resiko kesehatan pada pekerjaan.	-	7	23	30
2	Mengelas dengan menambahkan safety berupa shield(kaca) pada meja akan mengurangi resiko terpaparnya cayaha dari pengelasan yang berpangaruh pada penglihatan.	-	3	27	30
3	Mengelas dengan menambahkan alat bantu penggerak otomotif (motorized) dapat membantu memudahkan proses pengelasan yang mana pengerjaannya akan bersifat semi otomatis sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja.	-	5	25	30
4	Mengelas dan mengebor dengan menggunakan meja yang tidak menggunakan roda akan lebih sulit untuk disesuaikan posisi, tempat/kondisi kerja yang tepat untuk pengerjaan las dan bor.	-	13	17	30

#### 3.2 Data Antropometri

Hasil pengukuran antropometri dari 30 responden yang terdiri dari 20 mahasiswa/i Jurusan Teknik Mesin Polstri dan 10 juru las (*welder*) dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengukuran Antropometri Statis Peserta Angket (Tukang Las dan Bor serta Mahasiswa/i)

No	DATA	Posisi Berdiri (cm)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Achmad Fariz	165	154	142	114	100	96	73	198	165	60	27	33	43	33
2	Agung Emirmahmudi	170	160	148	122	109	105	90	208	170	66	28	38	46	34
3	Ahmad Okta Revianzah	176	165	153	125	109	100	79	212	176	62	26	36	46	37
4	Alfi Arrifki	179	168	156	128	112	101	82	216	179	64	27	37	49	39
5	Alwasi Saputra Wijaya	167	157	144	137	106	96	88	200	167	61	29	32	46	35
6	Anggi Fadillah Damanik	172	163	149	120	107	99	87	208	172	65	29	36	49	40
7	Ario Seta	177	166	154	126	110	100	80	214	177	63	26	37	48	38
8	Budi Syahputra Manullang	171	161	150	138	108	99	90	206	171	63	27	36	48	38
9	Candra	168	157	145	117	101	97	75	204	168	60	24	36	46	35
10	Celvin	175	164	152	124	108	99	72	212	175	62	25	37	45	35

No	PESERTA	DATA													
		Posisi Berdiri (cm)													
11	Danes Prastayudha	171	160	148	120	104	96	76	206	171	62	27	35	44	33
12	David Hendriawan Simamora	173	165	150	140	108	101	88	209	173	66	29	37	50	40
13	Denies Rulianto	167	156	144	116	101	98	74	202	167	59	24	35	44	33
14	Devita Dinda Fitriani	160	150	139	133	100	94	69	195	160	59	27	32	39	28
15	Imam Maulan	169	158	148	120	109	103	87	205	169	63	27	36	45	34
16	Juli Alim	165	154	142	116	105	99	84	200	165	62	27	35	42	32
17	Julkarnain	172	161	149	121	105	97	77	206	172	61	27	34	45	36
18	M Adji Nuryalifa	174	163	151	124	107	99	78	210	174	61	25	36	46	36
19	M. Ivan Davala	167	156	144	118	107	101	86	202	167	62	27	35	44	34
20	M. Rizki Z	168	157	145	137	107	98	89	202	168	60	25	35	46	34
21	Muhamad Yuzar	170	159	147	121	110	104	89	207	170	65	27	38	45	35
22	Putra	173	162	150	122	106	98	77	209	173	61	26	35	46	34
23	Rahmat Nasrullah	173	162	150	124	113	107	92	209	173	66	30	36	51	42
24	Reza	170	159	147	119	103	96	75	205	170	60	25	35	44	35
25	Rizal	166	155	143	115	100	96	74	200	166	60	26	34	44	32
26	Saryanto	164	153	141	115	104	98	83	199	164	61	26	35	43	33
27	Tejo	169	158	146	118	102	96	74	203	169	60	26	34	45	36
28	Wahyu Al Akbar	178	167	155	127	111	100	81	215	178	62	26	37	49	39
29	Wawan Kurniawan	177	166	154	126	110	100	80	214	177	63	26	37	43	38
30	Zeno Al- Azhar	166	155	143	117	106	100	85	202	166	62	26	36	44	35
	Rataan	170	160	148	123	106	99	81	206	170	62	27	36	46	35

### 3.3 Pengolahan Data Antropometri

Pada tahap perancangan *prototype* alat penepat las dan bor, ukuran yang digunakan berasal dari hasil pengukuran antropometri tubuh. Proses ini melibatkan langkah-langkah awal, yaitu pengujian keseragaman dan kecukupan data antropometri sebelum diterapkan dalam merancang *prototype* alat penepat las dan bor.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Hasil Keseragaman Data Antropometri (Satuan Cm)

No	Paparan Tubuh	$\sigma_x$	$\bar{x}$	BKB	BKA	Max	Min	Keterangan
1	Tinggi badan	12,93	170,4	157,47	183,33	179	160	Data Seragam
2	Tinggi mata	13,11	159,7	146,59	172,81	168	150	Data Seragam
3	Tinggi bahu	12,93	147,63	134,71	160,56	156	139	Data Seragam
4	Tinggi siku	23,01	123,33	100,32	146,34	140	114	Data Seragam
5	Tinggi pinggang	10,63	106,27	95,63	116,9	113	100	Data Seragam
6	Tinggi tulang pinggul	9,72	99,1	89,38	108,82	107	94	Data Seragam
7	Tinggi kepalan tangan	20,54	81,13	60,6	101,67	92	72	Data Seragam
8	Tinggi jangkauan atas	15,41	205,93	190,53	221,34	216	195	Data Seragam
9	Panjang depa	12,93	170,4	157,47	183,33	179	160	Data Seragam
10	Panjang lengan	6,6	62,03	55,43	68,63	66	59	Data Seragam
11	Panjang lengan atas	4,12	26,57	22,44	30,69	29	24	Data Seragam
12	Panjang lengan bawah	4,86	35,5	30,64	40,36	38	32	Data Seragam
13	Lebar bahu	7,24	45,5	38,26	52,74	51	39	Data Seragam
14	Lebar dada	7,89	35,43	27,55	43,32	42	28	Data Seragam

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 memperlihatkan semua data antropometri memiliki tingkat keseragaman. Setelah melalui pengujian keseragaman data, berikutnya adalah melakukan pengujian kecukupan data. Pengujian ini bertujuan menilai data yang telah dikumpulkan apakah sudah memadai untuk



diproses lebih lanjut sebagai dasar dalam merancang *prototype* alat penepat las dan bor. Informasi mengenai uji kecukupan data dapat ditemukan dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Hasil Kecukupan Data Antropometri (Satuan Cm)

No	Paparan Tubuh	k/s	N	$\sum Xi$	$\sum (Xi^2)$	$(\sum Xi)^2$	N'	Keterangan
1	Tinggi badan	40	30	5.112	871.692	26.132.544	1	Data Cukup
2	Tinggi mata	40	30	4.791	765.739	22.953.681	1	Data Cukup
3	Tinggi bahu	40	30	4.429	654.441	19.616.041	1	Data Cukup
4	Tinggi siku	40	30	3.700	457.884	13.690.000	5	Data Cukup
5	Tinggi pinggang	40	30	3.188	339.170	10.163.344	2	Data Cukup
6	Tinggi tulang pinggul	40	30	2.973	294.873	8.838.729	1	Data Cukup
7	Tinggi kepalan tangan	40	30	2.434	198.694	5.924.356	10	Data Cukup
8	Tinggi jangkauan atas	40	30	6.178	1.273.110	38.167.684	1	Data Cukup
9	Panjang depa	40	30	5.112	871.692	26.132.544	1	Data Cukup
10	Panjang lengan	40	30	1.861	115.565	3.463.321	2	Data Cukup
11	Panjang lengan atas	40	30	797	21.233	635.209	4	Data Cukup
12	Panjang lengan bawah	40	30	1.065	37.875	1.134.225	3	Data Cukup
13	Lebar bahu	40	30	1.365	62.297	1.863.225	5	Data Cukup
14	Lebar dada	40	30	1.063	37.913	1.129.969	11	Data Cukup

Hasil dari uji kecukupan data, seperti yang tercantum dalam Tabel 6, mengindikasikan jumlah responden sebanyak 30 orang sudah mencukupi untuk representasi yang memadai. Data ini akan digunakan sebagai dasar acuan dalam merancang *prototype* alat penepat las dan bor.

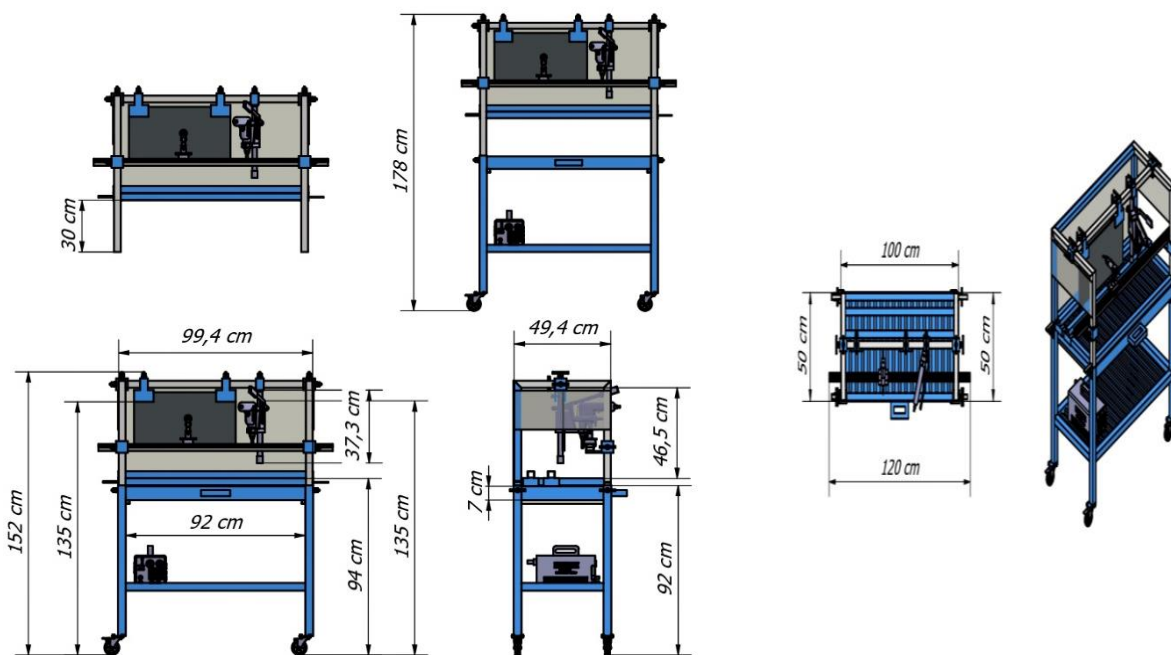
**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Antropometri Perancangan *Prototype* Alat Penepat Las dan Bor

No	Dimensi Tubuh	Persentil		
		P5	P50	P95
1	Tinggi badan	163	170	178
2	Tinggi mata	152	160	167
3	Tinggi bahu	140	148	155
4	Tinggi siku	112	123	135
5	Tinggi pinggang	100	106	112
6	Tinggi tulang pinggul	94	99	104
7	Tinggi kepalan tangan	71	81	92
8	Tinggi jangkauan atas	197	206	215
9	Panjang depa	163	170	178
10	Panjang lengan	59	62	65
11	Panjang lengan atas	24	27	29
12	Panjang lengan bawah	33	36	38
13	Lebar bahu	41	46	50
14	Lebar dada	31	35	40

Tabel 7 menunjukkan dimensi yang akan diterapkan dalam perancangan prototipe alat penepat las dan bor, yang akan digunakan dalam proses pengelasan dan pengeboran. Dimensi yang dihasilkan akan terbagi menjadi tiga kategori, yaitu P5, P50 dan P95.

### 3.4 Perancangan dan Pembuatan *Prototype* Alat Penepat Las dan Bor

Ukuran persentil untuk merancang dan membuat *prototype* alat penepat las dan bor telah diketahui maka langkah selanjutnya adalah merancang *prototype* alat penepat las dan bor untuk proses pengelasan dan pengeboran. Ukuran yang akan digunakan tidak semua dari 14 bagian tubuh yang telah didapatkan persentilnya, dimensi tubuh yang digunakan ialah tinggi badan, tinggi mata, tinggi siku, tinggi tulang pinggul, lebar bahu dan tinggi kepalan tangan. Detail ukuran dari *prototype* alat penepat las dan bor bisa di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Detail Ukuran *prototype* alat penepat las dan bor

Setelah dilakukan perancangan *prototype* alat penepat las dan bor untuk proses pengelasan dan pengeboran, selanjutnya adalah membuat *prototype* alat penepat las dan bor tersebut. *prototype* alat penepat las dan bor bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perancangan

### 3.5 Perhitungan Ergonomi *Prototype* Alat Penepat Las dan Bor

Perhitungan nilai kuesioner ini menggunakan bantuan software erfefellow yang dimana terdapat 3 *user* dalam pengujian *prototype* alat penepat las dan bor. Berikut rakapitulasi hasil jawaban *exposure score* dari ke 3 *user* yang telah dihitung.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Jawaban *Exposure Score* Pengamat dan *User*

Bagian \ User	David Simamora	Jainal	Juan Saragih
Punggung	16	20	20
Bahu/Lengan	20	16	16
Pergelangan Tangan	16	22	20
Leher	4	8	4
Getaran	1	1	1
Menyetir	1	1	1
Kecepatan Kerja	1	1	1
Tekanan	1	1	1
Total	60	70	60



Hasil perhitungan skor paparan ini selanjutnya dimanfaatkan untuk mengkalibrasi tingkat *exposure level* dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$E(\%) = \frac{X}{X_{max}} \times 100\% \quad (1)$$

- X = Skor total dari evaluasi risiko cedera pada punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher dihitung berdasarkan hasil kuesioner yang telah dilakukan.  
 X<sub>max</sub> = Skor maksimum yang mungkin terjadi untuk risiko cedera 4 paparan tubuh, 162 untuk pekerjaan statis dan 176 untuk pekerjaan penanganan manual.

**Tabel 9.** Rekapitulasi Hasil *Exposure Level*

No	Nama	Jumlah (Inisial Bagian Tubuh)								Jumlah Exposure Level (X)	Jumlah Exposure Level (%)
		(P)	(B/L)	(PT)	(L)	(M)	(G)	(KB)	(S)		
1	David Simamora	16	20	16	4	1	1	1	1	56	34,56
2	Jainal	20	16	22	8	1	1	1	1	66	40,74
3	Juan Saragih	20	16	20	4	1	1	1	1	56	34,56

*Exposure level* yang telah dihitung menggunakan rumus (1) yang didasarkan dari *exposure score* nantinya akan digunakan untuk menentukan *exposure action*.

Mengulik dari metode yang digunakan, Metode *quick exposure checklist* memiliki standar untuk menentukan apakah suatu alat dapat dinyatakan aman atau memiliki nilai ergonomi yang baik, dimana nantinya standar ini yang akan menjadi tolak ukur apakah nilai dari *exposure action* yang telah didapatkan telah memenuhi standar metode. Berikut standar *exposure action* dari metode *quick exposure checklist* beserta rakapitulasi *exposure action* yang termuat pada tabel 10 dan tabel 11.

**Tabel 10.** Standar *Exposure Action* dari Metode *Quick Exposure Checklist*

Total Exposure Level	Action
< 40%	Aman
40-49%	Perlu penelitian lebih lanjut
50-69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
≥ 70 %	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya

**Tabel 11.** Rakapitulasi *Exposure Action*

No	Nama	Exposure Level (X)	Exposure Level (%)	Rata-Rata Exposure Level	Action/Tindakan
1	David Simamora	56	34,56		
2	Jainal	66	40,74	37%	Aman
3	Juan Saragih	56	34,56		

*Exposure action* yang diperoleh dari rata-rata *exposure level* menunjukkan hasil sebesar 37% dimana hal tersebut menunjukkan bahwa *prototype* alat penepat las dan bor dinyatakan aman berdasarkan standar metode *quick exposure checklist*.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari rancang bangun *prototype* alat penepat las dan bor ini adalah perancangan desain *prototype* alat penepat las dan bor telah mendapatkan konklusi dimana dari ketiga aspek ergonomi tersebut yang termuat di kuesioner pembuatan desain, didapatkan hasil bahwa dari 30 responder hampir semua menyatakan setuju dan sebagian menyatakan ragu-ragu dan tidak ada yang menyatakan tidak setuju, maka dari poin yang termuat diketiga aspek tersebut akan dimasukkan kedalam rancangan desain

alat. Data kuesioner yang telah dikumpulkan juga, sudah diuji dalam 3 tahapan yang mana data tersebut layak dan cocok untuk menjadi patokan ukuran dari dimensi komponen *prototype* alat penepat las dan bor.

Pengujian nilai ergonomi *prototype* alat penepat las dan bor dengan menggunakan metode QEC dengan 3 user diperoleh sebagai berikut: a) User pertama mendapatkan *exposure score* sebesar 56 poin dengan *exposure level* 34,56%, b) User kedua mendapatkan *exposure score* sebesar 66 poin dengan *exposure level* 40,74%, c) User ketiga mendapatkan *exposure score* sebesar 56 poin dengan *exposure level* 34,56%, dimana nilai rata-rata *exposure level* nya sebesar 37% yang menandakan nilai ergonomi yang dimiliki oleh *prototype* alat penepat las dan bor aman karena kurang dari 40% *limit exposure action* aman.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siswanto, S. R. (2018). Buku Ajar Teknologi Pengelasan, Banjarmasin: Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik. *Universitas Lambung Mangkurat*. Lampung.
- [2] Abdurrahman. (2023). Penerapan Metode design For Manufacturing padar ancang Bangun Cnc milling 3 Sumbu. Politeknik Negeri Sriwijaya. *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*. Palembang. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8049149>.
- [3] Kuswana, S.K. (2014). Ergonomi dan K3. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya. <http://dx.doi.org/10.31000/jim.v6i2.5007>.
- [4] Sutrisno, Suprpto dan Wibowo Budi. (2020). Perancangan Meja Sebagai Alat Bantu Proses Pengelasan Berdasarkan Prinsip Ergonomi. Bengkel Praktik Las Dan Kerja Bangku SMK Veteran 1. *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri Volume 1, Nomor 1*. Sukoharjo. <https://doi.org/10.32585/japti.v1i1.625>.
- [5] Komarudin dan Towip. (2022). Perancangan Meja Las Yang Ergonomis Berdasarkan Analisis Reba. Universitas Sebelas Maret. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan*. Surakarta. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v15i1.60068>.
- [6] Ramdhani dan M. Noor, Adam Ridwan. (2018). Analisis Ergonomi Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist Pada Praktikan Bidang Keahlian Chassis Otomotif. Universitas Pendidikan Indonesia. *Journal of Mechanical Engineering Education*, Vol. 5, No. 1. Bandung. <https://doi.org/10.17509/jmee.v5i1.12624>.
- [7] Ilman Ahmad, Yuniar dan Helianty Yanty. (2013). Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC). Bengkel Sepatu X Cibaduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No. 2 | Vol. 1*. Bandung. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/196>.
- [8] Aprianto, Teguh. (2022). Perancangan Meja Pengelasan Ergonomis. Sekolah Tinggi Teknologi Bandung. *Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik Vol. 10 No. 01*. Bandung. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v10i1.65>.
- [9] Sतालaksana, I. Z. (1979), Teknik dan Tata Cara Kerja, Departemen Teknik Industri-ITB. Bandung. <https://doi.org/10.31315/opsi.v12i1.2939>.
- [10] Nurmianto, E. (1996). Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. <https://doi.org/10.9744/interior.1.1.pp.61-73>.
- [11] Sugiyono, M. P. P., & Kuantitatif, P. (2009). Kualitatif, dan R&D, Bandung: Alfabeta. *Cet. Vii*.
- [12] Wignjosoebroto, S. (2000). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Surabaya: Guna Widya, 117-169. <https://doi.org/10.14710/jkm.v5i5.18925>.
- [13] Li, G. dan Buckle, P. (1998). A Practical Method For The Assesment Of Work-Related Musculoskeletal Risks – Quick Exposure Check (QEC). In: *Proceedings Of The Human Factors and Ergonomics Society 42<sup>nd</sup> Annual Meeting*, October 5-9. Chicago. <https://doi.org/10.1177/154193129804201905>.