

PERANCANGAN ALAT ANGKUT MESIN LAS GUNA MEMPERBAIKI POSTUR KERJA MENGGUNAKAN RULA DI WORKSHOP KAMPUS A UNSURYA

Daniel Simanjuntak¹, W. Tedja Bhirawa², Indramawan⁴, T. Dikatama.⁵

^{1,2,3} Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma;

^{4,5}National Air And Space Power Of Indonesia.

^{1,2,3}Tedjabhirawa1@gmail.com; ^{4,5}ikeo.santai@gmail.com;

ABSTRAK — Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat angkut sebagai alat bantu untuk mahasiswa Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya) saat melakukan pemindahan dan penangkatan mesin las di workshop kampus A Unsurya. Dengan demikian penulis mengambil judul menjadi “Perancangan Alat Angkut Mesin Las Guna Memperbaiki Postur Kerja Menggunakan RULA di Workshop Kampus A Unsurya”. Maksud dan tujuan dibuatnya alat bantu dan dirancang berupa alat angkut berbentuk troli agar dapat meminimalisir waktu pemindahan dan mencegah timbulnya rasa sakit saat pemindahan mesin las di workshop kampus A Unsurya. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode Nordic body map, Antropometri dan RULA, dimana data yang diperoleh dalam penelitian ini dilakukan dengan penyebaran kusioner keluhan dan keinginan mahasiswa, pengukuran dari 20 sampel mahasiswa Teknik Industri Unsurya, serta perancangan alat angkut mesin las sebagai alat bantu dilakukan dengan menganalisis postur kerja dengan RULA. Setelah pengumpulan sampel data kemudian diolah untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan antropometri pengguna. Data antropometri yang digunakan dalam perancangan ini adalah Tinggi badan berdiri (Tbb), Tinggi siku berdiri (Tsb), Lebar bahu (Lb) dan Diameter Lingkar Genggam (Dlg). Berdasarkan perhitungan data persentil yang digunakan dalam perancangan alat angkut mesin las yaitu P50, P95, P95. Hasil dari penelitian ini bertujuan agar penggunaan alat angkut mesin las yang lebih ergonomis, sehingga dapat membantu mahasiswa saat melakukan aktivitas pemindahan dan pengangkatan mesin las di workshop kampus A Unsurya. Berdasarkan hasil penyebaran kusioner keluhan dan keinginan mahasiswa diperoleh keluhan terbesar adalah sakit pada punggung 95% dan sakit pada pinggang 75%. Hasil penelitian ini menemukan beberapa fakta bahwa perancangan alat angkut mesin las dapat memperbaiki postur kerja. Hasil skor RULA dengan menganalisis postur kerja diperoleh skor yaitu 6 artinya memiliki level resiko sedang dimana perlu dilakukan pemeriksaan dan perubahan segera dilakukan. Sedangkan dimensi ukuran alat angkut mesin las yang diukur sebagai berikut: tinggi alat angkut 112 cm, lebar alat angkut 43,04 cm, panjang alat angkut 45 cm dan diameter pegangan 4,75 cm.

Kata kunci: Perancangan alat angkut, *nordic body map*, *antropometri*, *Rapid Upper Limb Assesment*.

ABSTRAK — *This study aims to design a transport tool as an aid for students of Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma (Unsurya) when moving and lifting welding machines in the workshop of campus A Unsurya. Thus the author takes the title as "Design of Welding Machine Transport Tools to Improve Work Posture Using RULA in the Workshop of Campus A Unsurya". The purpose and objective of making the aid and designing it in the form of a trolley-shaped transport tool is to minimize the transfer time and prevent pain when moving the welding machine in the workshop of campus A Unsurya. The research method used is the Nordic body map method, Anthropometry and RULA, where the data obtained in this study was carried out by distributing questionnaires of complaints and desires of students,*

measurements from 20 samples of Industrial Engineering students of Unsurya, and the design of the welding machine transport tool as an aid is carried out by analyzing the work posture with RULA. After collecting the data samples, they are then processed to obtain results that are in accordance with the user's anthropometry. The anthropometric data used in this design are Standing height (Tbb), Standing elbow height (Tsb), Shoulder width (Lb) and Grip circumference diameter (Dlg). Based on the calculation of percentile data used in the design of the welding machine transport tool, namely P50, P95, P95. The results of this study aim to use a more ergonomic welding machine transport tool, so that it can help students when carrying out the activity of moving and lifting welding machines in the A Unsurya campus workshop. Based on the results of the distribution of student complaint and desire questionnaires, the biggest complaints were back pain 95% and waist pain 75%. The results of this study found several facts that the design of the welding machine transport tool can improve work posture. The results of the RULA score by analyzing the work posture obtained a score of 6, meaning it has a moderate risk level where an examination and changes need to be made immediately. While the dimensions of the welding machine transport tool are as follows: the height of the transport tool is 112 cm, the width of the transport tool is 43.04 cm, the length of the transport tool is 45 cm and the diameter of the handle is 4.75 cm.

Keywords: *Transport tool design, nordic body map, anthropometry, Rapid Upper Limb Assessment.*

1. PENDAHULUAN

Manual Material Handling (MMH) dapat diartikan sebagai tugas pemindahan barang, aliran material, produk akhir atau benda-benda lain yang menggunakan manusia sebagai sumber tenaga. Salah satu manual material handling yaitu troli yang digunakan untuk memudahkan pemindahan barang. Workshop di kampus A Unsurya merupakan tempat kegiatan praktek para mahasiswa dan mahasiswi teknik Unsurya, workshop kampus A memiliki tempat yang lumayan luas disertai dengan peralatan perlengkapan praktek. Mahasiswa dan mahasiswi Teknik industry Unsurya biasanya menggunakan workshop untuk melakukan kegiatan praktek proses produksi yaitu pengelasan yang biasanya membutuhkan waktu 3 sampai 5 jam setiap harinya. Aktivitas pengelasan di workshop kerap kali membutuhkan pemindahan mesin las yang berat dan berbeda ukuran dari satu lokasi ke lokasi lain dan membutuhkan waktu serta tenaga yang cukup lama dalam pemindahan. Mesin las jenis MMA umumnya memiliki ukuran

Panjang 40 cm, Lebar 25 cm, Tinggi 20 cm dan dengan bobot 20 kg dapat menjadi masalah saat pemindahannya. Hal ini membuat mobilitas mesin las yang terbatas sering menjadi kendala dalam penggunaannya. Akibatnya dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan produktivitas kerja. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisa apakah workshop Teknik kampus A Unsurya sudah memenuhi syarat ergonomis untuk kegiatan pengelasan dan pemindahan mesin las, lalu membuat perancangan alat angkut mesin las yang ergonomis. Sehingga para mahasiswa dan mahasiswi dapat melakukan aktivitas pemindahan dan pengangkatan mesin las dengan nyaman dan sesuai dengan ergonomis. Berdasarkan latar belakang dan rumusan di atas, dapat dijabarkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui apa saja spesifikasi tentang produk alat angkut mesin las multifungsi berdasarkan minat mahasiswa dan mahasiswi.
- Merancang produk alat angkut mesin

las menggunakan antropometri mahasiswa dan mahasiswi.

- Mendapatkan bentuk alat angkut mesin las yang lebih ergonomis dalam penggunaan agar lebih aman dan nyaman saat dipakai untuk aktivitas pemindahan mesin las.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan merupakan suatu proses yang digunakan untuk memperbaiki suatu sistem dengan menganalisa, menilai agar dapat lebih optimal dengan menggunakan segala informasi yang ada. Perancangan dapat berupa desain teknik, desain produk, desain sistem informasi, desain peralatan dan yang lain-lain. Perancangan juga dapat disebut sebuah proses penerapan sebagai teknik dan juga prinsip yang bertujuan untuk mendefinisikan sebuah peralatan, satu proses atau satu sistem secara detail yang dapat dilakukan realisasi secara fisik. Produk harus ergonomis. Secara etimologis, ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu "ergon" yang berarti kerja dan "nomos" yang berarti aturan atau hukum. Jadi, ergonomi dapat diartikan sebagai aturan tentang bagaimana melakukan kerja, termasuk sikap kerja. Secara umum, Ergonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen lain dalam suatu sistem. Ergonomi bertujuan untuk mengoptimalkan sistem agar sesuai dengan kebutuhan, kelemahan, dan keterampilan manusia. Menurut Sutalaksana (1979:3), Ergonomi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya, peralatan yang digunakannya, dan lingkungan kerjanya yang meliputi ciri fisik dan non fisik bertujuan untuk merancang sistem kerja yang optimal, yaitu sistem kerja yang aman, nyaman, efisien, dan produktif. Berdasarkan pengertian tersebut, penerapan ergonomi secara umum mempunyai tiga

tujuan (Tarwaka et al. 2004), yaitu sebagai berikut:

- Mencegah cedera dan penyakit akibat kerja serta mengurangi ketegangan fisik dan mental upaya untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental serta kepuasan kerja.
- Meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui peningkatan kualitas kontak sosial dan koordinasi kerja yang tepat guna meningkatkan jaminan sosial baik pada masa kerja atau tidak bekerja.
- Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomi, dan antropologi serta seluruh sistem ketenagakerjaan yang ditetapkan guna menghasilkan pekerjaan dan kehidupan berkualitas tinggi.

2.1. Antropometri

Antropometri berasal dari kata lain yaitu "Anthropos" yang berarti manusia "Metron" yang pengukuran, dengan demikian antropometri mempunyai arti sebagai pengukuran tubuh manusia. Antropometri adalah suatu disiplin ilmu yang fokus pada pengukuran dimensi tubuh manusia, termasuk berat badan, tinggi badan, panjang pendeknya, lingkaran lengan dan sebagainya. Dalam konteks desain produk, Antropometri sangat penting untuk memastikan bahwa produk yang dibuat sesuai dengan dimensi anggota tubuh manusia yang menggunakannya. Menurut Sanders (Pheasant dan Pulat, 1992: 97), Antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain produk.

2.2. Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh, responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada tidaknya gangguan pada bagian area tubuh tersebut. (Kromer, 2001) Tujuan dari pengisian kuesioner

Nordic Body Map ini untuk mengetahui secara langsung bagian tubuh dari para pekerja yang terasa sakit atau gangguan saat sebelum dan sesudah melakukan pekerjaannya. Nordic Body Map (NBM) menggunakan diagram tubuh manusia yang dibagi menjadi sembilan area yaitu, Leher, Bahu, Lengan atas, Lengan Bawah, Pergelangan tangan, Punggung atas, Punggung bawah, kaki, dan Pergelangan kaki. Pekerja diminta untuk menilai tingkat ketidaknyamanan di setiap area tubuh selama periode tertentu, biasanya satu hari kerja.

2.3. Metode Nordic Body Map, merupakan metode evaluasi yang subjektif yang sangat bergantung pada kondisi dan keadaan operator pada saat penilaian dilakukan, juga pada keahlian observer penilaian. Pengamat dapat mengajukan pertanyaan secara langsung kepada responden, menanyakan bagian otot rangka mana yang mereka rasakan, atau menunjuk langsung ke masing-masing otot rangka seperti yang ditunjukkan pada lembar kerja kusioner.

2.4. RULA (Rapid Upper Limb Assessment), adalah suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi postur tubuh yang kurang ergonomis dengan penggunaan bagian tubuh bagian atas. Analisa RULA dilakukan apabila terdapat laporan keluhan pada bagian tubuh bagian atas yang disebabkan oleh postur tubuh yang tidak ergonomis (Mc Atamney dan Corlett, 1993). Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan di beri skor yang telah ditetapkan. Metode didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban muskuloskeletal yang kemungkinan menimbulkan gangguan pada anggota badan atas. RULA membagi bagian tubuh menjadi dua bagian untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, yaitu grup A dan B. Grup A meliputi lengan atas

dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, badan dan kaki. Hal ini memastikan bahwa seluruh postur tubuh dicatat sehingga postur kaki, badan dan leher terbatas yang mungkin mempengaruhi postur tubuh bagian atas dapat masuk dalam pemeriksaan. Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan tabel B, yaitu sebagai berikut:

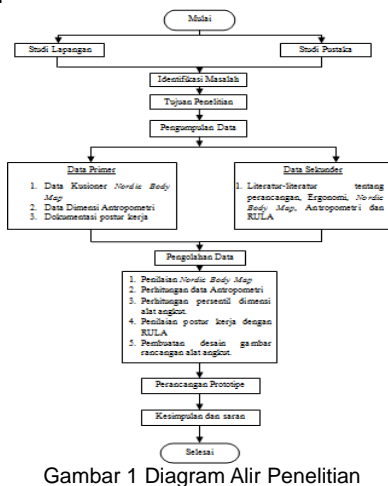
- Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A = Skor C
- Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = Skor C

Setelah diperoleh skor total, yang bernilai 1 hingga 7 menunjukkan level tindakan (action level) sebagai berikut:

- Action level 1 Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini bisa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.
- Action level 2 Skor 3 atau 4 yang menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan-perubahan.
- Action level 3 Skor 5 atau menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

2.5. Alat Angkut, adalah sistem atau perangkat yang digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain secara efisien dan aman. Dengan begitu alat angkut memiliki peran penting dalam dunia industri. Alat angkut membantu barang untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain dengan lebih cepat, mudah dan efisien. Karena semakin banyak waktu terbuang, maka kegiatan tidak akan berjalan dengan lancar (Driyantama, 2018). Berbeda dengan alat

transportasi yang dapat memindahkan muatan atau manusia dengan jarak yang begitu jauh, alat angkut atau alat pemindah muatan pada jarak tertentu. Diagram Alir Metodologi Penelitian Tahapan pada proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Berdasarkan Keluhan dan Keinginan

Setelah dilakukan wawancara dengan para mahasiswa (responser), maka dapat diperoleh informasi tentang keluhan dan keinginan para mahasiswa saat melakukan aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las. Setelah diperoleh data keluhan dan keinginan maka selanjutnya akan dikelompokkan dalam bentuk tabel. Pengelompokan data tersebut nanti akan dijadikan masukan dan pertimbangan dalam perancangan alat angkut mesin las, yaitu sebagai berikut.

| N | Keluhan | Jumlah | Persentase | Keinginan | Jumlah | Persentase | Solusi |
|---|--|--------|------------|--|--------|------------|--|
| 1 | Tidak ada alat bantu untuk memudahkan aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las saat di workshop. | 17 | 85% | Adanya alat bantu untuk memudahkan aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las saat di workshop. | 19 | 95% | Merancang alat bantu berupa alat angkut berbentuk troli yang dapat memudahkan pengangkutan dan pemindahan mesin las. |
| 2 | Aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las saat praktik di workshop menggunakan mesin las berada pada posisi yang tidak ergonomis sehingga timbulnya rasa sakit yang terapan. | 15 | 75% | Alat bantu yang ergonomis dan menggunakan mesin las saat praktik di workshop menggunakan mesin las. | 17 | 85% | Merancang alat angkut yang ergonomis sehingga saat dilakukan aktivitas pemindahan mesin las. |
| 3 | Adanya beban yang berat saat pengangkutan mesin las yang ergonomis sehingga menimbulkan rasa sakit dan pemindahan mesin las. | 14 | 70% | Adanya alat bantu yang ergonomis dan menggunakan mesin las saat praktik di workshop. | 16 | 80% | Merancang alat angkut yang ergonomis dengan menggunakan antropometri mahasiswa. |

Tabel 1 Keluhan responden

3.2. Kuesioner Nordic Body Map

Metode Nordic Body Map merupakan salah satu metode dalam melakukan pengukuran tingkat keluhan rasa sakit otot para pekerja. Dengan menggunakan Nordic Body Map dapat mengidentifikasi terhadap suatu rasa sakit yang dialami akibat postur kerja dan dapat memberi penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami para operator. Presentase keluhan yang dialami oleh 20 mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1.

- Keluhan rasa sakit apa yang anda rasakan?
- Bagian tubuh mana saja yang mengalami rasa sakit saat melakukan pengangkatan mesin las?
- Bagaimana tingkat rasa sakit yang anda rasakan pada bagian tubuh yang mengalami rasa sakit?

Berikut adalah jawaban dari para responden yang di proyeksikan kedalam sebuah tabel yang dapat menggambarkan keluhan maupun rasa sakit yang timbul pada saat menggunakan tempat tidur lipat.

| NO | Keluhan Responden | Jawaban | | | | | | | | | | Jumlah | Presentase | |
|----|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------|------------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | tidak ada alat bantu untuk memudahkan aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las saat di workshop. | | | | | | | | | | | | 17 | 85% |
| 2 | Aktivitas pengangkatan dan pemindahan mesin las saat praktik di workshop menggunakan mesin las berada pada posisi yang tidak ergonomis sehingga timbulnya rasa sakit yang terapan. | | | | | | | | | | | | 15 | 75% |
| 3 | Adanya beban yang berat saat pengangkutan mesin las yang ergonomis sehingga menimbulkan rasa sakit dan pemindahan mesin las. | | | | | | | | | | | | 14 | 70% |

Tabel 2 Presentase tingkat keluhan para mahasiswa

Berdasarkan Tabel 2 dapat bahwa 20 mahasiswa saat melakukan aktivitas pemindahan mesin las secara manual mengalami keluhan yang berbeda disetiap bagian tubuhnya. Keluhan terbesar adalah sakit pada punggung dengan jumlah persentase 95%, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pemindahan mesin las tanpa alat bantu dinilai masih tidak ergonomis, sehingga perlu dilakukan perancangan sebuah alat bantu berupa alat angkut berbentuk troli yang dapat mengurangi presentase

keluhan yang dialami oleh mahasiswa.

| Fase Gerakan | Gambar | Aktifitas |
|--------------|--------|--|
| 1 | | Desainkan gambar diatas terhadap bentuk sudut - sudut pada foto tersebut pada proses penyimpanan dan pengambilan mesin las pada lengan atas dengan sudut 45° dan lengan bawah ke depan dengan sudut 80° dan pergelangan tangan dalam posisi netral. Kemudian dapat lakukan dengan sudut 90°, punggung dengan sudut 30° dan kaki dengan lurus seimbang. |
| 2 | | Desainkan gambar diatas terhadap bentuk sudut - sudut pada foto tersebut pada proses penyimpanan dan pengambilan mesin las pada lengan atas dengan sudut 45° dan lengan bawah ke depan dengan sudut 80° dan pergelangan tangan dalam posisi netral. Kemudian dapat lakukan dengan sudut 90°, punggung dengan sudut 30° dan kaki dengan lurus seimbang. |

Tabel 3 Fase-fase Gerakan

3.3. Data Antropometri

Dalam Perancangan ini diperlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan peran cangan Alat angkut mesin las. Hal ini di maksudkan agar rancangan yang dihasil kan dapat digunakan dengan baik dan di sesuaikan penggunaanya. Adapun pengukuran data dimensi anthropometri tersebut meliputi Tinggi badan berdiri (Tbb), Tinggi siku berdiri (Tsb), Lebar bahu (LB) dan Diameter lingkaran genggam (Dlg). Pengambilan data di peroleh dari hasil pengukuran antropometri Mahasiswa. Data yang diambil berjenis kelamin Laki-laki. Adapun data antropometri yang diambil sesuai dengan variable I yang dibutuhkan dalam peran cangan Alatangkut mesin las.

| No | TSB | LB | DLG | Nama |
|----|-----|----|-----|-----------|
| 1 | 112 | 41 | 5 | Fabian |
| 2 | 110 | 43 | 6 | Hafidh |
| 3 | 100 | 39 | 4 | Lionil |
| 4 | 101 | 37 | 4 | Rangga |
| 5 | 109 | 40 | 5 | Yeremia |
| 6 | 108 | 41 | 5 | Rahmat |
| 7 | 106 | 38 | 4 | Haris |
| 8 | 108 | 41 | 6 | Dino |
| 9 | 99 | 37 | 4 | Erfin |
| 10 | 111 | 43 | 5 | Dewo |
| 11 | 110 | 42 | 6 | Rafhan |
| 12 | 109 | 40 | 4 | Ramadhani |
| 13 | 105 | 40 | 4 | Farhan |
| 14 | 107 | 41 | 4 | Ivan |
| 15 | 108 | 40 | 4 | Daffa |
| 16 | 104 | 38 | 4 | Gaby |
| 17 | 107 | 41 | 5 | Guntur |
| 18 | 105 | 40 | 5 | Ivan |
| 19 | 105 | 41 | 5 | Edron |
| 20 | 104 | 42 | 6 | Jordan |

Tabel 4 Data Antropometri

3.4. Rapid Upper Limb Assessment (REBA)

Pengolahan data RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) diperoleh dengan menghitung sudut posisi tubuh pengguna selama bekerja. Sudut-sudut tersebut diperoleh dari data foto-fotonyang diambil saat observasi di workshop kampus A Unsuraya. Penilaian RULA terhadap postur tubuh posisi penyimpanan dan Pengambilan Mesin Las.

| Upper Arm | Lower Arm | Wrist | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 |
| 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| | 2 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |

Gambar 2 Posisi Penyimpanan dan Pengambilan mesin Las

Pada gambar diatas terdapat besar sudut-sudut postur tubuh pekerja pada proses penyimpanan dan pengambilan mesin las yaitu lengan atas dengan sudut 45° dan lengan bawah ke depan dengan sudut 80° dan pergelangan tangan dalam posisi netral. Kemudian pada bagian leher dengan sudut 30°, punggung dengan sudut 90° dan kaki dengan kaki seimbang. Selanjutnya sudut-sudut tersebut dimasukkan ke dalam tabel untuk dilakukan scoring. Hasil kode RULA dari sikap kerjater sebut adalah sebagai berikut:

GRUP A: Lengan Atas, Lengan Bawah, dan Pergelangan Tangan

- **Lengan Atas (Upper Arm)**, Pada gambar 5 diketahui bahwa posisi Lengan atas membentuk sudut 45° dan bahu sedikit terangkat menjadi + 1. Skor RULA Lengan Atas ini sesuai tabel 2.3 adalah 3 + 1 adalah 4.
- **Lengan Bawah (Lower Arm)**, Pada gambar 2 dapat diketahuibahwa posisi dengan bawahdengan sudut 80°. Skor RULAsesuai tabel 2.4 adalah 1.
- **Pergelangan Tangan (Wrist)**, Pada gambar 2 diketahui bahwaperggerakan pergelangan tangan membentuk sudut 20° dan mengalami tekukan. Skor RULA pergelangan tangan sesuai table 2.5 adalah 3.

| Neck | Trunk Postur Score | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Tabel 5 Skor RULA Grub APenyimpanan mesin Las

Berdasarkan Tabel diatas maka didapat nilai Skor A Grub B adalah 4.

GRUP A: Punggung, Leher dan Kaki

- **Punggung (Trunk)**, Pada gambar 5 dapat diketahuibahwa posisi punggung membentuk sudut 90° ke depan. Skor RULA untuk posisi punggung ini sesuai tabel 2.8 adalah 4.
- **Leher (Neck)**, Pada gambar 5 dapat diketahuibahwa posisi leher dengan sudut 30° ke depan. Skor RULA untuk pergerakan ini sesuai tabel 2.8 adalah 3.
- **Kaki (Legs)**, Pada gambar 5 dapat diketahu bahwa pergerakan kaki Posisi berdiri dimana berat didistri busikan merata pada kedua kaki. Skor RULA untuk posisi kaki sesuai tabel 2.9 adalah 2.

- **PergelanganTangan (Wrist)**, Pada gambar 6 pergerakan pergelangan tangan membentuk sudut 20° dan mengalami tekukan. Skor RULA untuk pergerakan pergelangan tangansesuai tabel 2.5 adalah 3.

| | Upper Arm | Lower Arm | Wrist | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| | 2 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| | 3 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |

Tabel 7 Skor RULA Grup C Untuk Posisi Penyimpanan Mesin Las

| Neck | Trunk Postur Score | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Tabel 6 Skor Rula Grub B Penyimpananan Mesin Las

Berdasarkan Tabel diatas maka di dapatkan nilai dari Tabel skor B nilai Gru B yaitu: Berdasarkan tabel C diatas diperoleh skor akhir tabel C yaitu: Skor tersebut berada pada action level 3 artinya pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

3.5. Penilaian RULA terhadap postur tubuh posisi pemindahan Mesin Las

GRUP A: Lengan Atas, Lengan Bawah, dan Pergelangan Tangan

- **Lengan Atas (Upper Arm)**, Pada gambar 6 posisi Lengan atas membentuk sudut 25° kedepan. Skor RULA sesuai tabel adalah 2.
- **Lengan Bawah (Lower Arm)**, Pada gambar 6 dapat diketahuibahwa posisi lengan bawah dengan sudut 15°. Skor RULA untuk pergerakan ini sesuai tabel adalah 2.

GRUP B: Punggung, Leher dan Kaki

- **Punggung (Trunk)**, Pada gambar 6 dapat diketahu bahwa posisi punggung membentuk sudut 45° ke depan. Skor RULA untuk posisi punggung ini sesuai tabel 2.8 adalah 3.
- **Leher (Neck)**, Pada gambar 6 dapat diketahu bahwa posisi leher dengan sudut 30° ke depan. Skor RULA untuk pergerakan ini sesuai tabel 2.7 adalah 3.
- **Kaki (Legs)**, Pada gambar 6 dapat diketahu bahwa pergerakan kaki Posisi berdiri dimana berat di distribusikan merata pada kedua kaki. Skor RULA untuk posisi kaki sesuai tabel 2.9 adalah 2.

Berdasarkan skor pada table 8 diperoleh skor pada grup A adalah 4, maka tambahkan dengan nilai skor terhadap genggamannya. Nilai skor terhadap genggamannya adalah poor yang memiliki nilai skor 2, Sehingga nilai skor untuk grup A adalah 4 + 2 = 6

| No | Data yang diukur | Hasil |
|----|---------------------------------|----------|
| 1 | Tinggi Siku Berdiri (P50) | 112 cm |
| 2 | Lebar Bahu (P95) | 43,04 cm |
| 3 | Diameter Lingkar Genggam (P95) | 4,75 cm |

Tabel 9 Tabel RULA Grup B Untuk Pemindahan mesin las

| Neck | Trunk Postur Score | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs | Legs |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Tabel 10 Skor RULA Grup C Untuk Postur Tubuh Posisi penyimpanan Mesin Las

Berdasarkan tabel diatas skor akhir grup B penyimpanan mesin las adalah 5, Dapat dilihat pada tabel C diatas diperoleh skor akhir tabel skor C yaitu 6. Skor tersebut berada pada action level 3 artinya pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan. Hasil rekapitulasi penilaian RULA pada semua aktivitas mahasiswa dalam menyimpan dan memindahkan mesin las dari stasiun kerja awal ke stasiun kerja lainnya.

| NO | Posisi | Skor RULA | Tingkat Resiko |
|----|---|-----------|----------------|
| 1 | Posisi penyimpanan dan Pengambilan Mesin Las | 6 | Sedang |
| 2 | Posisi Pengangkatan dan Pemindahan Mesin las dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja lainnya | 5 | Sedang |

Tabel 11 Rekapitulasi Penilaian RULA

Berdasarkan perhitungan posisi kerja berdasarkan metode RULA 2posisi saat dalam pemindahan mesin las bahwa memiliki level resiko sedang yang di akibatkan dari posisi kerja yang salah dan perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi resiko kerja. Jika dibiarkan akan menimbulkan keluhan rasa sakit dan dalam waktu tertentu dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal disosder, yaitu sekumpulan gangguan pada sistem musku loskeletal menyangkut otot, tendon dan syaraf yang diakibatkan oleh pekerjaan penanganan material yang dilakukan secara berulang-ulang.

3.5. Pengolahan Data Antropometri

Pengolahan dilakukan berdasarkan pengumpulan data antropometri yang sebelumnya dilakukan. Adapun proses pengolahan data sebagai berikut:

- **Tinggi Siku Berdiri**

Berdasarkan data pengukuran dari tabel 4 diatas, yaitu hasil pengukuran tinggi siku berdiri dari Lebar Bahu, Setelah diperoleh data tahap selanjutnya dalah perhitungan data sebagai berikut:

- **Perhitungan mean**

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{(41 + 43 + 39 + \dots + 42)}{20}$$

$$\bar{X} = \frac{805}{20}$$

20 sampel data mahasiswa.
= 40,25

| No | Data yang diukur | Hasil |
|----|---------------------------------|----------|
| 1 | Tinggi Siku Berdiri (P50) | 112 cm |
| 2 | Lebar Bahu (P95) | 43,04 cm |
| 3 | Diameter Lingkar Genggam (P95) | 4,75 cm |

Tabel 12 Hasil Pengukuran Persentil Alat Angkut

$$N^I = \left(\frac{40 \sqrt{235}}{95} \right)^2$$

$$N^I = (6,45)^2$$

$$N^I = 41,60$$

Karena N^I (data teoritis) setelah dihitung sebesar 41,60 maka itu artinya $N^I < N$, maka data dianggap tidak cukup.

- **Perhitungan Persentil**

Perhitungan persentil dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang diperlukan dalam perancangan alat angkut mesin las, dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

o **Tinggi Siku Berdiri**

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 112 - 1,645 (6,76)$$

$$P5 = 100, P50 = \bar{X} P50 = 112$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$P95 = 112 + 1,645 (6,76)$$

$$P95 = 123,12$$

o **Lebar Bahu**

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 40,25 - 1,645 (1,75)$$

$$P5 = 37,46 P50 = \bar{X} P50 = 40,25$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$P95 = 40,25 + 1,645 (1,72)$$

$$P95 = 43,04$$

o **Diameter Lingkar Genggam**

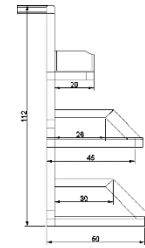
$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 4,75 - 1,645 (0)$$

- **Tinggi Alat Angkut,** Tinggi troli diperhitungkan berdasarkan tinggi siku berdiri. Disini digunakan persentil P50 dengan nilai 112 cm, hal ini dilakukan agar semua mahasiswa tetap merasa nyaman menggunakannya.
- **Lebar Alat Angkut,** Lebar troli atau alat angkut menggunakan lebar bahu dengan menggunakan P95 yaitu dengan nilai 43,04 cm. Hal ini dilakukan agar semua mahasiswa yang mempunyai ukuran postur tubuh besar maupun kecil bisa menggunakan dengan nyaman.
- **Panjang Alat Angkut,** Untuk panjang alat angkut sendiri menggunakan dimensi panjang dari mesin las itu sendiri serta diberi tambahan allowance sebesar 5 cm. Dengan dimensi panjang mesin las yaitu 40 cm + 5 cm = 45 cm. P5 = 4,75 diameter Pegangan Alat Angkut Data yang dibutuhkan untuk menentukan diameter pegangan alat angkut adalah diameter lingkar genggam (dlg) dengan persentil P95 yaitu dengan nilai sebesar 4,75 cm. Hal ini dilakukan agar semua mahasiswa tetap nyaman saat menggu-

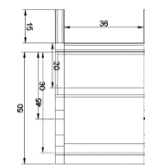
nakan. Setelah dilakukan perhitungan data antropometri kemudian dilakukan penerapan data dalam bentuk gambar yang bertujuan untuk melihat apakah gambar sesuai dengan yang diharapkan. Berikut pembuatan desain alat angkut dengan gambar 2 dimensi:

Tampak Samping



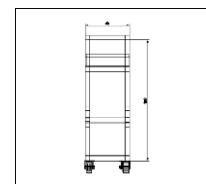
Gambar 4 Alat Angkut Tampak Samping 2D

Tampak Atas



Gambar 5 Alat Angkut Tampak Atas 2D

Tampak Depan



Gambar 6 Alat Angkut Tampak Atas 2D

Tampak Depan



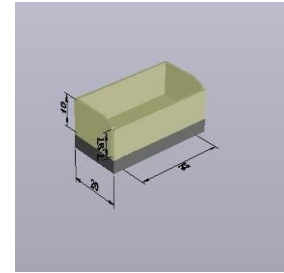
Gambar 6 Alat Angkut Tampak Depan 2D

4. HASIL PEMBAHASAN

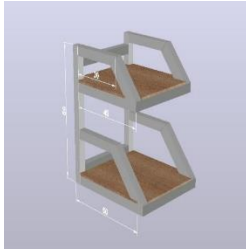
Rancangan alat angkut dibuat berdasarkan dimensi yang dilakukan dan penentuan komponen yang telah dilakukan. Berikut pembuatan desain alat angkut

dengan gambar 3 dimensi:

- Rangka, Rangka dijadikan sebagai kekuatan atau penopang utama keseluruhan semua beban, sehingga diperlukan bahan yang benar-benar kuat untuk menopang keseluruhan beban. Rangka tersebut terbuat dari material besi jenis hollow yang memiliki ukuran 4 cm x 4 cm.



Gambar 10 Sketsa 3D Kotak penyimpanan



Gambar 7 Sketsa 3D Rangka Alat Angkut

- Alas, Alas alat angkut digunakan untuk menaruh atau tempat untuk mesin las ditempatkan. Terdapat 2 alas yang digunakan yaitu alas atas untuk menjadi tempat mesin las dan alas bawah untuk tempat penyimpanan peralatan.



Gambar 8 Sketsa 3D Alas AlatAngkut

- Pegangan Alat Angkut, Lebar dari pegangan alat angkut mengikuti rata-rata lebar bahu yaitu 43 cm. Sedangkan untuk ukuran diameter genggam mengikuti rata-rata lingkaran genggam yaitu 4,75 cm. Pada ketinggian alat angkut 112 cm.

Gambar 9 Sketsa 3D Tinggi Pegangan Alat Angkut Kotak Penyimpanan Kotak pada alat angkut ini digunakan untuk penyimpanan peralatan-peralatan yang akan digunakan seperti elektroda, sarung tangan, kacamata dan lainnya.

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- Keluhan terbesar yang dirasakan para mahasiswa yakni merasakan rasa sakit pada punggung (95 %), sakit pada pinggang (75%) dan sakit pada lengan kanan atas (50%). Penilaian postur kerja yang tidak alamiah dengan metode RULA pada mahasiswa pada proses pengambilan mesin las, Pengangkatan dan pemindahan mesin las dengan memiliki skor level risiko sedang yakni skor 6 sampai 7. Berdasarkan skor yang ada maka postur kerja pada proses ini memiliki risiko dengan level sedang dan perlu dilakukan tindakan segera.
- Pemilihan data antropometri dalam perancangan alat angkut yang ergonomis yang sesuai dengan dimensi tubuh para pengguna. Data dimensi alat angkut yang dibutuhkan dalam perancangan alat angkut yang ergonomis meliputi:
 - Tinggi alat angkut didapatkan dengan data antropometri dimensi tubuh saat siku berdiri dengan P95 yaitu 112 cm.
 - Lebar alat angkut yaitu 43,04 cm, Lebar alat angkut didapatkan dari rata-rata lebar dimensi bahu para pengguna dengan (P95).
 - Panjang alat angkut kedepan yaitu 45 cm. Untuk panjang alat angkut kedepan didapatkan dari dimensi panjang mesin las itu sendiri yaitu 40 cm dan ditambah allowance 5 cm.
 - Diameter pegangan alat angkut

yaitu sebesar 4.75 cm, Dimana diameter alat angkut didapat dengan mengambil rata-rata diameter lingkaran genggam.

Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment dan Nordic Body Map. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

6. REFERENSI

- [1] Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA RIAU Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru.
- [2] Ken Arum Dindadhika (2018). Desain Ulang Kursi Kuliah Yang Inovatif dan Ergonomis. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [3] Muhammad Y Rizal, Diena Yudiarti dan Muclis, Perancangan Alat Angkut Barang Melalui Tangga pada Bangunan Bertingkat Berdasarkan Aspek Ergonomi, Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.6, No 2, 32-76.
- [4] Nur Azizah (2020) Usulan Perbaikan Postur Kerja Dengan Metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment) Pada Home Industri Pia Qila Di Kota Makassar. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri Agro, Politeknik Ati Makassar, Makassar.
- [5] Pullat, B. (1992). Fundamental Industrial Ergonomic. AT&T NetworkSystem Oklahama.
- [6] Rahmat Sriono (2019). Perancangan Ulang Meja Gambar Teknik Yang Ergonomis Di Labor Gambar.
- [7] Rojab Bagus Widiyanto (2023), Analisis dan Perbaikan Postur Kerja Pada Operator Welding Untuk Mengurangi Muskuloskeletal Disorder Dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment dan Nordic Body Map. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [8] Satalaksana, I. (1981). Ergonomi: Ilmu tentang manusia dalam bekerja. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [9] Tarwaka, G. (2004). Ergonomi. Bandung: Alfabeta.
- [10] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2008). Product design and development. McGraw-Hill.
- [11] Wignjosoebroto, S W. 2000. Prinsip-prinsip Perancangan Berbasis Dimensi Tubuh (Antropometri) dan Perancangan Stasiun Kerja. Tugas akhir, ITS, Surabaya.