



Mewujudkan Pembelajaran Kejuruan yang Nyaman: Implementasi Kaidah Ergonomi dalam Praktek Pengelasan di SMK Negeri 1 Purworejo

Yuyun Estriyanto*, Komarudin, Towip, Taufik Wisnu Saputra, Indah Widyastuti

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

ARTICLE INFO

Article History

Received : Nov 14, 2023

1st Revision : Feb 02, 2024

Accepted : Feb 21, 2024

Available Online : Jun 8, 2024

Keywords:

ergonomi;
meja las;
praktek pengelasan;
Musculoskeletal Disorder

ABSTRACT

Various welding positions and extended durations of welding practice sessions can contribute to Musculoskeletal Disorders (MSDs) complaints among Vocational High School (SMK) students. MSDs encompass conditions that manifest symptoms affecting muscles, nerves, tendons, ligaments, joints, cartilage, and the spinal cord. The implementation of an ergonomic welding table may assist welding operators in working on projects for prolonged periods with a reduced risk of MSDs complaints. This article reports on the community service activities conducted by the Vocational and Mechanical Engineering Education research group at Universitas Sebelas Maret in developing and implementing an ergonomic welding table at SMK Negeri 1 Purworejo. Ergonomic parameters used for reference include the Nordic Body Map (NBM), Rapid Entire Body Assessment (REBA), and Rapid Upper Limbs Assessment (RULA). The pre and post experiment analysis indicates a decrease in NBM, REBA, and RULA scores following the implementation of the ergonomic welding table, suggesting the potential for minimizing MSDs complaints.

ABSTRAK

Posisi pengelasan yang beragam dan durasi pembelajaran praktek las yang panjang dapat berefek pada keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) siswa SMK Teknik Pengelasan. MSDs adalah penyakit yang mempunyai gejala yang menyerang otot, syaraf, tendon, ligamen tulang sendi, tulang rawan, dan syaraf tulang belakang. Desain meja las yang ergonomis dapat membantu operator las untuk mengelas benda kerja dalam waktu yang lama dengan resiko keluhan MSDs yang lebih kecil. Artikel ini melaporkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat group riset *Vocational and Mechanical Engineering Education* Universitas Sebelas Maret dalam mengembangkan dan mengimplementasikan meja las ergonomis di SMK Negeri 1 Purworejo. Parameter ergonomi yang dijadikan acuan adalah *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limbs Assessment* (RULA). Hasil evaluasi menunjukkan terjadinya penurunan nilai NBM, REBA, dan RULA setelah implementasi meja las ergonomis sehingga diharapkan potensi keluhan MSDs bisa diminimalisir.

*Corresponding Author

Email address:
yuyun.e@staff.uns.ac.id

[Dedikasi: Community Service Reports](http://dedikasi.uns.ac.id) by UNS is licensed under Creative Commons Attribution



1. LATAR BELAKANG

Sebagaimana karakteristik pendidikan kejuruan pada umumnya, banyak mata pelajaran penciri konsentrasi keahlian bersifat psikomotorik dan dilaksanakan dalam bentuk praktek workshop. Kompetensi kejuruan dibentuk dari jam terbang latihan bekerja menggunakan peralatan yang sesuai. Dalam satu hari, siswa bisa latihan mengelas hingga 9 jam pelajaran. Salah satunya adalah pada praktek pengelasan pada konsentrasi keahlian Teknik Pengelasan. Salah satu perlengkapan yang penting dalam praktek pengelasan adalah meja las. Meja las merupakan alat bantu kerja yang digunakan untuk

mempermudah dalam praktek pengelasan. Meja las didesain mengikuti variasi posisi pengelasan mulai 1G, 2G, 3G, dan 4G untuk benda kerja pelat dan 1F, 2F, 3F, dan 4F untuk benda kerja berbentuk pipa. Posisi pengelasan yang beragam dan jam kerja praktek las yang panjang dapat berefek pada keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) siswa. MSDs adalah penyakit yang mempunyai gejala yang menyerang otot, syaraf, tendon, ligamen tulang sendi, tulang rawan, dan syaraf tulang belakang (Gallagher & Barbe, 2022, p. 9).

Berdasarkan observasi dan diskusi dengan guru pengampu praktek pengelasan, terdapat beberapa fakta terkait dengan berjalannya pembelajaran praktek pengelasan. Meja las yang saat ini dipakai tidak dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan tinggi siswa pada posisi pengelasan bawah tangan (1F, 1G) dan mendatar (2F, 2G). Meja las pada Bengkel Praktik Pengelasan memiliki dimensi 60 cm x 50 cm x 70 cm yang tentunya hal ini akan berdampak buruk terhadap kesehatan karena sikap kerja membungkuk. Selain itu, Meja las tidak mendukung untuk melakukan pengelasan pada posisi vertikal (3F, 3G) dan overhead (4F, 4G). Meja las juga tidak dapat dipindahkan secara luwes ke berbagai tempat karena tidak dilengkapi dengan roda pada bagian kakinya. Kondisi tersebut bisa menjadi pemicu kelelahan siswa yang juga berakibat pada terganggunya tercapainya kompetensi praktek pengelasan. Dan yang paling dikhawatirkan adalah munculnya keluhan *Musculoskeletal Disorders* secara berkepanjangan sehingga terbawa hingga para siswa dewasa (Laksana & Srisantyorini, 2020).

Sebagai perguruan tinggi pendidikan guru SMK Teknik Mesin, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNS sangat peduli dengan kajian ergonomi berbagai bidang pekerjaan kejuruan yang terkait. Oleh karena itu, dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat RG VMEE ini akan mengusulkan program Perbaikan Aspek Ergonomi Praktek Pengelasan di SMK Negeri 1 Purworejo. Dalam kegiatan ini, tim PKM RG VMEE akan mendampingi SMK mitra untuk merancang bangun prototipe meja las ergonomis sesuai dengan antropometri siswa.



Gambar 1. Kondisi Praktek Pengelasan dengan Meja Kerja Saat Ini

Berdasarkan observasi awal, terdapat beberapa permasalahan terkait dengan pelaksanaan praktek

pengelasan pada Bengkel Praktik Pengelasan SMK Negeri 1 Purworejo: (1) meja las tidak sesuai dengan postur tubuh siswa ditinjau dari kaidah ergonomi antropometri pada variasi posisi pengelasan bawah tangan dan mendatar menggunakan meja las yang sekarang ini; (2) meja las yang digunakan tidak mendukung untuk melakukan variasi posisi pengelasan vertikal dan overhead; dan (3) adanya keluhan siswa terhadap nyeri MSDs setelah melakukan praktik pengelasan. Oleh karena itu, inovasi sederhana pada meja las akan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Kondisi existing cara kerja praktek pengelasan dengan menggunakan meja las yang ada saat ini adalah sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.

Meja las yang akan diintroduksi ini bukan terletak pada kecanggihan teknologinya, melainkan pada kesesuaian dengan antropometri siswa (Suhartono & Mindhayani, 2020), mampu mengakomodir berbagai kebutuhan posisi pengelasan, dan keluwesan. Target utama dari inovasi meja las terletak pada kepedulian kepada kesehatan muskuler siswa. Beberapa spesifikasi inovasi meja las dalam PKM ini antara lain: (1) meja las dapat di setting, yaitu dinaik-turunkan sesuai dengan variasi posisi pengelasan plat baja sesuai postur siswa; (2) rancangan meja las ini difokuskan pada perubahan sistem pengoprasian meja las yaitu gerak naik turun sesuai tinggi siswa, serta desain portabel dan fleksibel; (3) data antropometri yang digunakan merupakan data antropometri masyarakat Indonesia dalam rentan usia 16 hingga 19 tahun; dan (4) instrument ergonomic yang akan dijadikan acuan adalah skor REBA (*Rapid Entire Body Assissment*) untuk variasi posisi pengelasan mendatar yakni 1F dan 2F.

2. TINJAUAN PUSTAKA

SMK TEKNIK PENGLASAN

SMK merupakan program pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah. Menurut Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 024/H/KR/2022 tentang Konsentrasi Keahlian SMK/MAK Pada Kurikulum Merdeka (BSKAP, 2022b), berada pada kategori program keahlian Teknik Pengelasan dan Fabrikasi Logam, Bidang Keahlian Teknologi Manufaktur dan Rekayasa. Pada SMK Teknik Pengelasan setidaknya terdapat jenis pengelasan yang harus dikuasai oleh siswa yakni OAW (*Oxygen Acetylene Welding*), SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), dan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*). Siswa juga dibekali dengan penguasaan materi seperti Gambar Teknik, Pekerjaan Dasar Teknik Mesin, Dasar Perancangan Teknik Mesin yang akan menambah wawasan dan keterampilan siswa dalam bidang ilmu pengelasan (BSKAP, 2022a).

SMK Teknik Pengelasan mengadopsi pendekatan pengajaran yang berfokus pada pengembangan keterampilan praktis. Siswa diberikan pelatihan intensif dalam berbagai posisi pengelasan, teknik pengelasan yang berbeda, dan penerapan standar keamanan. Kurikulumnya dirancang untuk mencakup teori yang kuat seiring dengan pengalaman langsung di lapangan. SMK Teknik Pengelasan menyediakan fasilitas dan peralatan modern yang mendukung proses pembelajaran. Laboratorium pengelasan dilengkapi dengan peralatan yang sesuai, seperti mesin las terkini, alat pelindung diri, dan peralatan pengujian kualitas las. Hal ini memungkinkan siswa untuk merasakan lingkungan kerja yang sesungguhnya.

ERGONOMI

Bridger (2003) menjelaskan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang memfokuskan pada interaksi manusia dengan mesin serta seluruh faktor yang terlibat didalamnya. Menurut Abdul Muis (2022), ergonomi mempelajari batasan dan karakteristik manusia yang kemudian digunakan dalam mendesain produk, mesin, lingkungan hingga sistem kerja tanpa mengesampingkan kenyamanan pengguna. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang interaksi antara manusia dengan sistem, profesi, dan metode dalam desain agar dapat sesuai dengan

kebutuhan, keterampilan, dan keterbatasan manusia. Lebih jauh, ergonomi mencakup perancangan tempat kerja, peralatan, dan sistem agar sesuai dengan karakteristik fisik, psikologis, dan kognitif manusia. Hal ini bertujuan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman, nyaman, dan produktif.

Ergonomi mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk postur tubuh, gerakan, tata letak tempat kerja, pencahayaan, suhu, dan desain peralatan. Tujuannya adalah mengurangi potensi cedera, kelelahan, dan ketidaknyamanan. Penerapan prinsip ergonomi dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan karyawan. Pekerja yang bekerja dalam lingkungan yang sesuai ergonomi cenderung mengalami tingkat kelelahan yang lebih rendah dan memiliki risiko cedera yang lebih kecil. Ergonomi mencakup berbagai bidang, termasuk ergonomi fisik (peralatan dan postur tubuh), ergonomi kognitif (kemampuan mental dan pemahaman tugas), dan ergonomi organisasional (struktur kerja dan manajemen). Prinsip-prinsip ergonomi dapat diterapkan di berbagai industri, mulai dari manufaktur dan konstruksi hingga kantor dan pelayanan kesehatan. Penggunaan ergonomi dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan kepuasan pekerja.

Postur dan sikap kerja menjadi perhatian utama dalam ilmu ergonomi. Postur kerja yang buruk dapat mengurangi produktivitas, sehingga akan berdampak buruk pada kesehatan pekerja hingga kerugian pada industri. Postur kerja yang buruk akan mengganggu derajat kesehatan tubuh yang berakhir pada keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs). Faktor utama penyebab MSDs pada pekerja adalah faktor ergonomi selama bekerja. Ketidakergonomisan dalam bekerja akan memicu munculnya MSDs mulai dari rasa nyeri, kesemutan, gemetar, hingga berakhir pada ketidak mampuan pekerja dalam mengkoordinasi setiap gerakannya. Durasi dalam bekerja juga turut menjadi penyebab nyeri MSDs muncul pada pekerja. Hal ini diungkapkan oleh Meilani et al., (2018) bahwa semakin lama durasi dalam bekerja, maka akan semakin besar juga risiko MSDs yang terjadi pada pekerja.

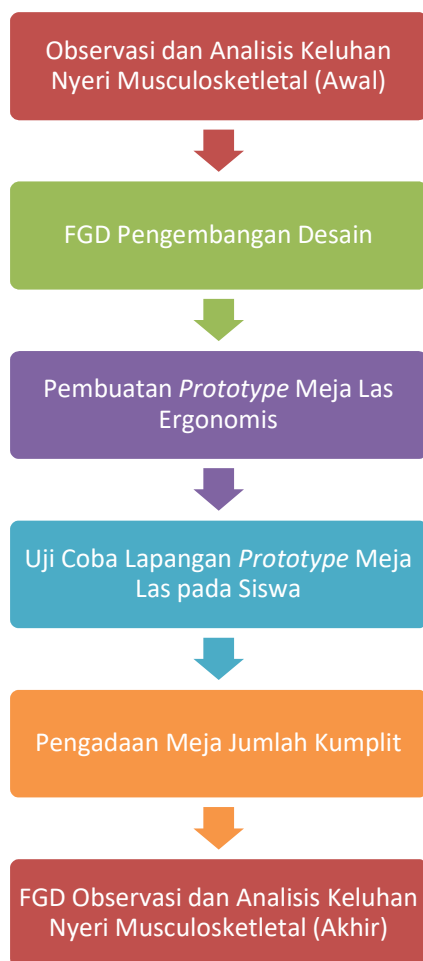
Evaluasi ergonomi melibatkan pemantauan dan analisis lingkungan kerja serta interaksi manusia dengan peralatan. Alat evaluasi seperti *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dapat digunakan untuk mengevaluasi risiko ergonomic (Hignett & Mc Atamney, 2000). REBA merupakan metode evaluasi yang digunakan dalam bidang ilmu ergonomi yang mampu secara cepat menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki. Metode ini dilakukan dengan mendokumentasikan posisi tubuh saat melakukan pekerjaan. Selanjutnya, REBA memberikan skor akhir tunggal berdasarkan postur yang dievaluasi, kebutuhan gaya untuk melakukan pekerjaan, jenis gerakan, frekuensi gerakan, dan rangkaian gerakan selama bekerja. Alat evaluasi lainnya adalah *Nordic Body Map* (NBM). Adapun NBM merupakan kuisioner mengenai apa yang dirasakan pekerja saat melakukan pekerjaan (Dickinson et al., 1992). Kedua indikator ini merupakan ukuran penting tentang resiko MSDs pekerja. Alat evaluasi lainnya adalah *Rapid Under Limbs Assessment* (RULA). RULA merupakan salah satu metode yang dikembangkan untuk menilai atau mengevaluasi postur, gaya, dan gerakan dalam aktivitas pekerjaan yang berkaitan dengan bagian atas (*upper limbs*). Metode ini dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Attamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan seorang ergonom dari University's Nottingham Institute of Occupational Ergonomics.

3. METODE PELAKSANAAN

Desain meja las yang tidak berbasis antropometri menjadi kendala utama penyebab siswa mengalami nyeri *musculoskeletal* pada bagian punggung, lengan dan bahu akibat melakukan praktek pengelasan. Tingkat resiko kerja pada tubuh semacam ini dapat dilihat dengan analisis postur kerja menggunakan metode REBA. Karena ketidaktahuan mengenai pentingnya menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan sesuai dengan sikap alamiah tubuh tanpa sengaja telah berpengaruh pada produktivitas siswa dalam melaksanakan praktik pengelasan. Dalam kegiatan PKM ini, tim mengajukan solusi untuk mengatasi kendala diatas dengan mengajukan desain meja las ergonomis. Menurut Tuhumena (2014), meja las yang ergonomis akan membantu operator mengurangi efek dari MSDs,

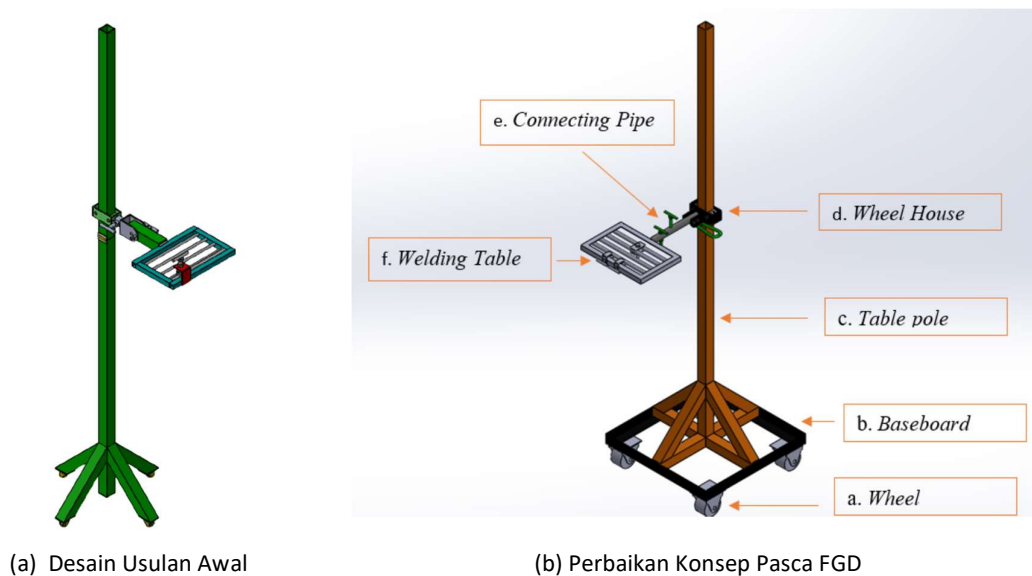
serta meningkatkan dalam belajar dan mengembangkan kompetensi di bidang pengelasan. Hal senada juga pernah dilakukan oleh Susanto (2012) dan Aprianto (2022) yang juga menyampaikan perlunya desain meja las yg ergonomis untuk memperbaiki keluhan musculoskeletal pekerja.

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dijelaskan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Rangkaian kegiatan dimulai dengan observasi dan analisis keluhan nyeri MSDs pada kondisi awal. Yang dimaksud dengan kondisi awal adalah pelaksanaan praktek sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Selanjutnya dilaksanakan FGD untuk pengembangan design meja las baru dengan pertimbangan-pertimbangan ergonomis, terutama mengacu pada data antropometry orang Indonesia sebaaimana yang disajikan di halaman web Antropometri Indonesia (Indonesia, 2023). Desain meja las tersebut juga harus fungsional, yaitu memfasilitasi berbagai posisi pengelasan dan portable untuk keluwesan penggunaan. Untuk meningkatkan kemanfaatan untuk proses pendidikan, kegiatan rancang bangun meja las ergonomis dalam PKM ini melibatkan penelitian skripsi mahasiswa yang berjudul “Rancang Bangun Meja Las Portabel Berbasis Antropometri untuk Mengurangi Keluhan Musculoskeletal Disorders, Studi Kasus SMK Negeri 1 Purworejo (Komarudin, 2023).



Gambar 2. Metode Pelaksanaan

Desain dari hasil kesepakatan FGD direalisasikan menjadi prototype yang selanjutnya diujicobakan untuk dipakai oleh siswa dalam melaksanakan praktek pengelasan. Dari hasil ujicoba prototype ini akan diketahui beberapa hal yang bisa ditingkatkan, misalnya aspek stabilitas yang cukup penting karena specimen praktek las cukup berat. Specimen praktek las berupa pipa baja ketebalan 15 mm panjang 15 cm. Dengan demikian perlu diantisipasi stabilitas meja las, yaitu dengan menambahkan pemberat pada dasar meja serta dengan menambahkan pengunci roda agar tidak mudah bergeser saat dilakukan pengelasan. Setelah itu baru dilakukan penggantian agar dapat dipergunakan praktek pembelajaran dalam jumlah yang lebih besar. Perbedaan desain meja las awal dan hasil perbaikan hasil kesepakatan pasca ujicoba dalam kegiatan ini ditampilkan pada Gambar 3. Desain pada Gambar 3(b) dirancang dengan mengakomodir kebutuhan desain yang diidentifikasi dari evaluasi REBA, RULA, NBM, serta pertimbangan utilitas sebagaimana dirangkum pada Tabel 1.



Gambar 3. Desain CAD Awal dan Perubahannya Pasca FGD

Tabel 1. Identifikasi Kebutuhan Inovasi Desain Meja Las untuk Siswa Praktek Pengelasan

No	Keluhan Siswa	Kebutuhan Inovasi
1	Mengalami nyeri pada bagian punggung, pinggang, pinggul, bahu kanan, leher atas dan tenkuk yang disebabkan oleh posisi badan membungkuk.	Desain meja las mampu mengurangi rasa nyeri pada bagian yang dialami siswa setelah melakukan praktik pengelasan.
2	Meja las belum di lengkapi untuk posisi pengelasan vertikal dan <i>overhead</i> .	Desain meja las mampu mencukupi kebutuhan siswa dalam 4 posisi pengelasan plat yaitu <i>dowhand</i> , <i>horizontal</i> , <i>vertical</i> , dan <i>overhead</i> .
3	Harus mengangkat ketika memindahkan meja dari satu tempat ketempat lain.	Desain meja las mampu di pindahkan secara fleksibel.



(a) FGD Desain



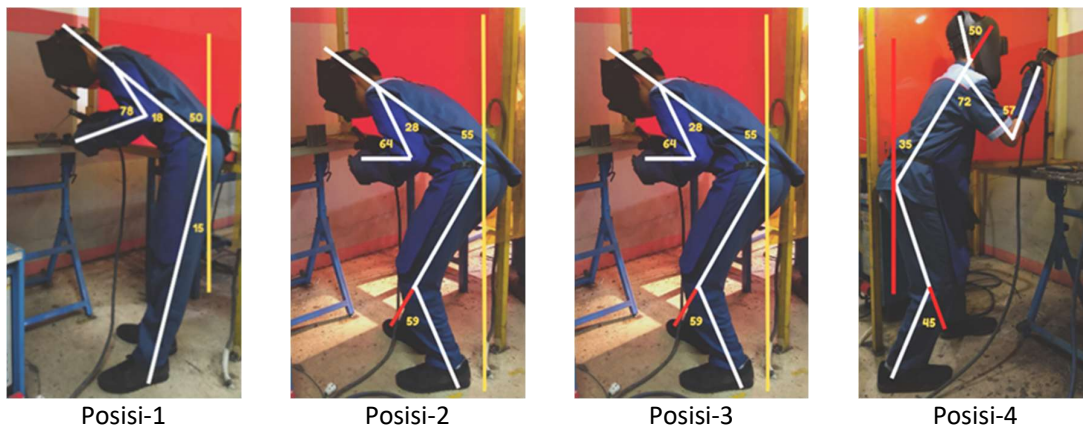
(b) Ujicoba Prototype

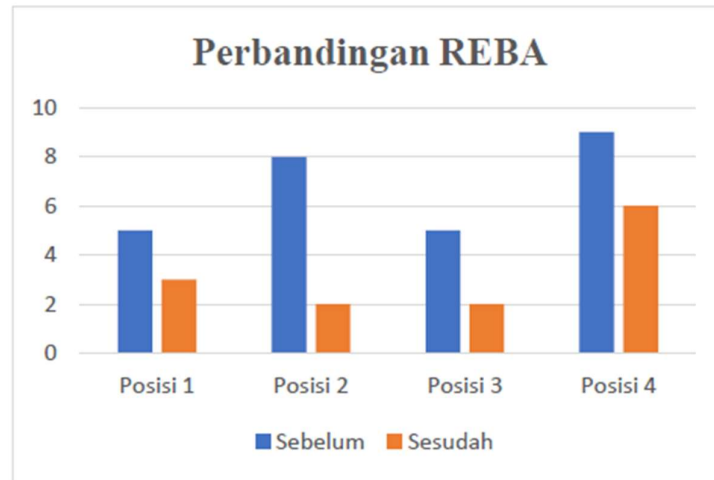
Gambar 4. Dokumentasi FGD Desain dan Ujicoba Prototype

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PERBANDINGAN REBA SEBELUM DAN SESUDAH IMPLEMENTASI

Analisa REBA menggunakan 6 anggota tubuh yang di evaluasi, yaitu leher (*neck*), badan (*trunk*), kaki (*legs*), lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*). Analisis sudut kerja organ tubuh yang dibentuk terbentuk pada 4 posisi pengelasan disajikan dalam Gambar 5. Sebelum dilakukan implementasi meja las portable hasil PKM, posisi 1 dan 3 memiliki skor 5 dengan tingkat risiko sedang. Kemudian posisi 2 memiliki skor 8 dan posisi 4 memiliki skor 9. Kedua posisi ini memiliki tingkat risiko tinggi. Terjadi penurunan grafik dari masing-masing posisi pengelasan setelah adanya implementasi. Posisi 1 mengalami penurunan 2 skor, posisi 2 turun 6 skor, posisi 3 turun 3 skor, dan posisi 4 turun 3 skor. Sehingga skor yang dari masing-masing posisi setelah implementasi yaitu posisi 1 memiliki skor 3, posisi 2 memiliki skor 2, posisi 3 memiliki skor 3, dan posisi 4 memiliki skor 6. Posisi 1, 2, dan 3 termasuk dalam kategori tingkat risiko rendah, sedangkan posisi 4 termasuk dalam kategori tingkat risiko sedang. Rangkuman perbandingan score REBA sebelum dan sesudah implementasi meja las ergonomis hasil PKM disajikan pada Gambar 6.

**Gambar 5.** Posisi Tubuh 4 Posisi Pengelasan dan Contoh Evaluasi REBA







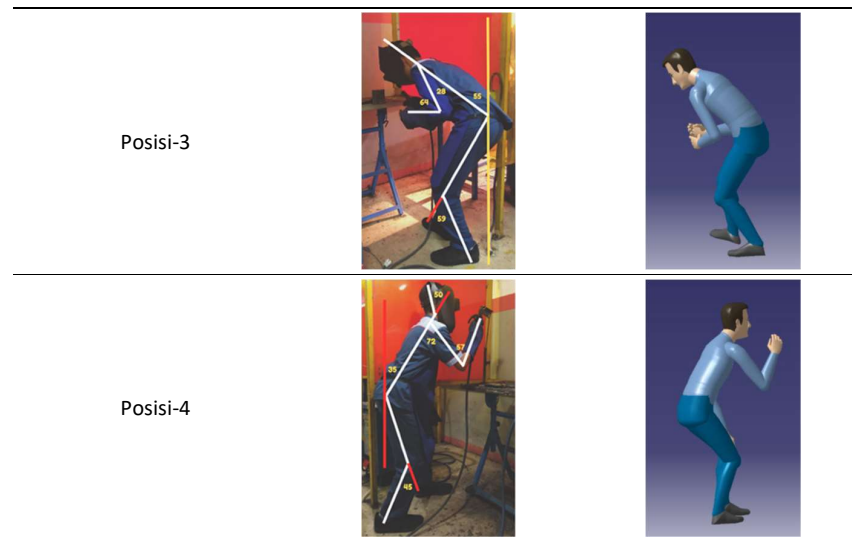
Gambar 6. Perbandingan Score REBA Sebelum dan Sesudah Implementasi Mejas Las Ergonomis

PERBANDINGAN RULA SEBELUM DAN SESUDAH IMPLEMENTASI

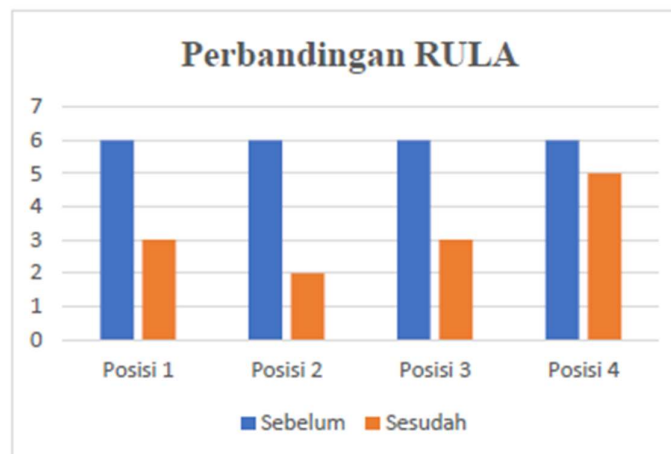
Digital Human Modelling (DHM) pada software CATIA digunakan untuk mempermudah dalam menganalisis RULA. Ukuran tubuh pada DHM menggunakan postur masyarakat Jepang (Asia) dengan presentil 50 yang dianggap mendekati dengan postur masyarakat Indonesia. Tabel 2 mempresentasikan gambar postur aktual dan DHM di CATIA pada aktivitas pengelasan. Pemodelan ini dilakukan dengan menginputkan sudut-sudut tubuh ke dalam software untuk dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah implementasi meja las ergonomis hasil PKM. Analisis RULA dilakukan dari menu yang disediakan CATIA: *tools, analyze*, kemudian pilih RULA. Hasilnya kemudian ditabelkan dan dibandingkan.

Table 2. Digital Human Modelling untuk Analisis RULA

POSISI PENGELASAN	POSTUR AKTUAL	DHM DI CATIA
Posisi-1		
Posisi-2		



Gambar 7 merupakan grafik perbandingan skor RULA sebelum dan setelah implementasi meja las ergonomis. Dilihat dari gambar terjadi penurunan nilai skor RULA posisi 1 dan 3 dari skor 6 menjadi 3 sehingga tingkat risiko berubah menjadi kecil. Posisi 2 dari skor 6 menjadi 2 dengan tingkat risiko menjadi tidak berarti. Kemudian posisi 4 dari skor 6 menjadi 5 dengan tingkat risiko sedang.

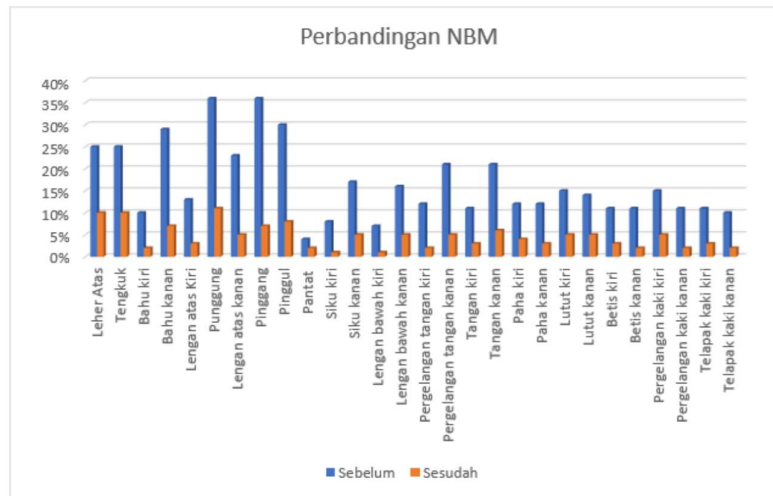


Gambar 7. Perbandingan Skor RULA Sebelum dan Sesudah Implementasi Meja Ergonomis

PERBANDINGAN NBM SEBELUM DAN SESUDAH IMPLEMENTASI

Kuisisioner NBM berisi serangkain pertanyaan yang bertujuan untuk menganalisis keluhan yang dialami oleh siswa setelah melakukan aktivitas pengelasan. Pada kuisisioner NBM ini terdapat 28 anggota tubuh yang dilakukan analisa dan setiap siswa mengisi setiap bagian anggota tubuh berdasarkan tingkatan keluhan. Kuisisioner diberikan baik sebelum maupun sesudah implementasi meja las ergonomis hasil PKM. Gambar 8 menunjukkan perbandingan persentase NBM sebelum dan sesudah implementasi meja las ergonomis hasil PKM. Warna biru menunjukkan persentase keluhan yang terjadi sebelum adanya implementasi. Warna oranye menunjukkan persentase keluhan yang terjadi setelah implementasi meja hasil PKM. Penurunan signifikan terjadi pada area pinggang, punggung, bahu kanan

dan pinggul. Sedangkan penurunan dengan kategori biasa terjadi pada area pantat dan lengan bawah kiri.



Gambar 8. Perbandingan Score NBM Sebelum dan Sesudah Implementasi Meja Ergonomis

PENGHANDAAN MEJA LAS DAN SERAH TERIMA SMK MITRA

Agar inovasi praktek kejuruan ini dapat dipergunakan secara optimal untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK mitra maka dilakukan penghandaan sampai dengan anggaran yang dapat dialokasikan. Dalam kegiatan ini, jumlah meja yang diserahkan adalah 8 unit + 1 unit protipe. Jumlah tersebut cukup membantu kebutuhan meja praktek di workshop SMK Negeri 1 Purworejo. Serah terima dari tim PKM ke SMK mitra dilaksanakan di lokasi sekaligus ujicoba demo bersama antara tim dan guru-guru pengampu praktek pengelasan.



Gambar 9. Serah Terima dan Demonstrasi Bersama Meja Las Ergonomi Hasil PKM

5. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa inovasi meja las portabel di SMK N 1 Purworejo mampu mengurangi keluhan musculoskeletal disorders yang dialami oleh siswa jurusan teknik pengelasan pada saat melaksanakan praktek pengelasan. Berdasarkan hasil evaluasi menunjukkan penurunan nilai REBA dan RULA. Keluhan MSDs pada kuesioner NBM mengalami penurunan di area punggung, pinggang, pinggul, bahu kanan, leher atas, dan tengkuk. Secara keseluruhan kegiatan terlaksana dengan baik dan peralatan sudah selesai dikembangkan dan diserahkan kepada mitra PKM

untuk selanjutnya dipergunakan sebagai sarana praktek pengelasan di SMK Negeri 1 Purworejo. Selanjutnya, berdasarkan hasil yang diperoleh dalam kegiatan ini disarankan agar meja las ergonomis semacam ini dipergunakan pada praktek-praktek pengelasan di SMK. Secara umum, mengingat pembelajaran di SMK banyak menggunakan aktifitas fisik maka sangat penting untuk memperhatikan resiko ergonomis yang mungkin timbul untuk diminimalisir dengan mendesain sistem atau layout yang meminimalisir resiko ergonomis dalam jangkauan panjang.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didukung oleh hibah PKM dengan skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM-UNS) dari LPPM Universitas Sebelas Maret, kontrak nomor: 229/UN27.22/PM.01.01/2023 dengan ketua Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T.

7. DAFTAR RUJUKAN

- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, & Tri Atmaja Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.26>
- Aprianto, T. (2022). Perancangan Meja Pengelasan Ergonomis. *Sistemik : Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 10(1), 15–20. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v10i1.65>
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics 2nd Edition*. Taylor and Francis.
- BSKAP. (2022a). *Keputusan Kepada BSKAP No. 033/H/KR/2022 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala BSKAP No. 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum*. BSKAP.
- BSKAP. (2022b). *Keputusan Kepala BSKAP No 024/H/KR/2022 tentang Konsentrasi Keahlian SMK/MAK Pada Kurikulum Merdeka*.
- Dickinson, C. E., Champion, K., Foster, A. F., Newman, S. J., O'Rourke, A. M. T., & Thomas, P. G. (1992). Questionnaire development: an examination of the Nordic Musculoskeletal questionnaire. *Applied Ergonomics*, 23(3), 197–201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(92\)90225-K](https://doi.org/10.1016/0003-6870(92)90225-K)
- Gallagher, S., & Barbe, M. F. (2022). *Musculoskeletal Disorders, The Fatigue Failure Mechanism*. John Wiley and Sons Inc.
- Hignett, S., & Mc Atamney, L. (2000). *Technical: REBA, Applied Ergonomics*. Cornell University of Ergonomics.
- Indonesia, A. (2023). *Rekap Data Antropometri Indonesia*. Data Antropometri. https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri
- Komarudin. (2023). *RANCANG BANGUN MEJA LAS PORTABEL BERBASIS ANTROPOMETRI UNTUK MENGURANGI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS (STUDI KASUS SMK NEGERI 1 PURWOREJO)*. Universitas Sebelas Maret.
- Laksana, A. J., & Srisantyorini, T. (2020). Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Operator Pengelasan (Welding) Bagian Manufaktur di PT X Tahun 2019. *Jurnal Kajian Dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 64–73.
- Meilani, F., Asnifatima, A., & Fathimah, A. (2018). FAKTOR-FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDs) PADA PEKERJA OPERATOR SEWING DI PT DASAN PAN FASIFIC INDONESIA TAHUN 2018. *Promotor*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.32832/pro.v1i1.1429>
- Suhartono, S., & Mindhayani, I. (2020). Intervensi Ergonomi Pada Perancangan Meja Las Untuk Sekolah Vokasi. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(1), 45–50. <https://doi.org/10.37631/jri.v2i1.130>
- Susanto, D. A. (2012). *PERANCANGAN MEJA LAS ADJUSTABLE YANG ERGONOMIS DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (Vol. 3, Issue September). Udinus.

Tuhumena, R., Soenoko, R., & Wahyudi, S. (2014). PERANCANGAN FASILITAS KERJA PROSES PENGELOMPOKAN YANG ERGONOMIS (Studi Kasus pada Bengkel PT Aji Batara Perkasa). *Journal of Engineering and Management Industrial System*, 2(2), 42–47. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2014.002.02.8>