

**PERANCANGAN MEJA SEBAGAI ALAT BANTU PROSES PENGELASAN
BERDASARKAN PRINSIP ERGONOMI
(Studi Kasus : Bengkel Praktik Las Dan Kerja Bangku SMK Veteran 1
Sukoharjo)**

Sutrisno¹, Suprpto², Budi Wibowo³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo

^{2,3}Staf Pengajar Program studi Teknik Industri Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo

¹sutrisnosutris888@gmail.com, ²supraptodd@yahoo.co.id, ³budiwibowo2281@yahoo.com

ABSTRAK

SMK Veteran 1 Sukoharjo memiliki 5 kompetensi keahlian, salah satu kompetensi keahlian yang diajarkan adalah pengelasan. Saat melakukan praktik pengelasan siswa dalam posisi jongkok dan praktik dilakukan selama 30 menit. Keluhan dari siswa karena posisi jongkok saat melakukan praktik pengelasan adalah perut mengalami kram, nyeri pada lutut, leher mengencang, nyeri pada pinggang. Penelitian ini akan merancang meja yang digunakan saat melakukan praktik pengelasan dan bertujuan memperbaiki postur tubuh untuk mengurangi keluhan musculoskeletal sesuai dengan prinsip ergonomi. Metode penelitian dengan menggunakan standard nordic quisionaire dan pengukuran antropometri. Untuk perancangan meja praktik pengelasan antropometri yang digunakan adalah tinggi siku berdiri, jangkauan tangan, panjang siku, panjang lengan atas. Hasil penelitian ini adalah rancangan meja las untuk praktik sebagai alat bantu saat pengelasan yang dapat memperbaiki postur tubuh serta mengurangi keluhan musculoskeletal yaitu sakit di leher bagian bawah dari 89% menjadi 0%, sakit di pinggang dari 74% menjadi 0%, sakit di lutut kanan dari 69% menjadi 6%, sakit di punggung dari 66% menjadi 6%, sakit di paha kanan dari 60% menjadi 6%. Selain itu juga menurunkan waktu proses pengelasan untuk sambungan tumpul dari 85 detik menjadi 48 detik, sambungan tumpang dari 85 detik menjadi 60 detik, dan sambungan T dari 88 detik menjadi 81 detik. Kualitas hasil pengelasan secara visual lebih baik dan membuat praktik siswa menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci : Meja Las, Antropometri, *Standard Nordic Quisionaire*

PENDAHULUAN

Beban kerja yang berat, perancangan alat yang tidak ergonomis, serta postur kerja yang buruk dapat menyebabkan risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) dan kelelahan dini (Sarmauly, 2009). *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) adalah gangguan dalam struktur tubuh, seperti otot, sendi, tendon, ligamen, saraf atau sistem sirkulasi darah, yang disebabkan oleh kinerja kerja dan disebabkan oleh lingkungan pekerjaan tersebut (Podniece, 2007).

SMK Veteran 1 Sukoharjo merupakan sekolah menengah kejuruan yang mempunyai program keahlian teknik pemesinan. Untuk kelas X program keahlian teknik pemesinan yang diajarkan disana adalah mengelas. Praktik yang dilakukan adalah membuat macam-macam sambungan las, antara lain sambungan tumpul, sambungan tumpang dan sambungan T dengan panjang benda kerja 8 cm menggunakan mesin las listrik.

Setelah dilakukan observasi pada saat siswa melakukan praktik mengelas ternyata ada permasalahan yang ditemukan yaitu, saat siswa melakukan praktik las listrik posisi tangan kanan memegang tang las listrik dan tangan kiri memegang topeng las listrik, hal ini membuat siswa tidak bisa menahan benda kerja yang sering lengket dengan elektroda pada saat awal proses pengelasan karena dipengaruhi oleh medan magnet. Permasalahan tersebut membuat siswa harus dibantu oleh 2 orang teman supaya menahan benda kerja, agar benda

kerja tidak bergeser dari posisi semula saat dilakukan proses penyambungan. Bekerja dengan bantuan dua orang menghabiskan rata-rata waktu untuk satu kali proses penyambungan adalah 1 menit 25 detik untuk sambungan tumpul dan sambungan tumpang dan 1 menit 28 detik untuk sambungan T.

Selain permasalahan saat melakukan proses pengelasan, ditemukan juga permasalahan pada posisi siswa saat melakukan praktik. Siswa mengelas dengan posisi jongkok karena mesin las listrik tidak dilengkapi alat bantu meja pengelasan. Bekerja dengan posisi jongkok membuat siswa mengalami beberapa keluhan yaitu otot perut terasa kram, kesemutan pada telapak kaki, kram di pergelangan kaki, nyeri lutut, otot leher mengencang, pusing, nyeri pinggang. Bekerja dengan posisi jongkok dan membungkuk menyebabkan siswa juga cepat mengalami kelelahan. Sehingga kedua permasalahan tersebut membuat hasil pekerjaan siswa menunjukkan kualitas yang tidak stabil pada setiap praktik.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat bantu berupa meja untuk proses pengelasan yang nantinya akan memudahkan siswa dalam melakukan praktik mengelas dan mengurangi keluhan sakit pada tubuh karena posisi jongkok saat bekerja, sehingga diharapkan hasil proses pengelasan dapat menunjukkan kualitas yang baik dan maksimal.

Penelitian terdahulu yang dijadikan sumber pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Suprpto (2007), melakukan penelitian dan menghasilkan bahwa perancangan yang ergonomis dan sesuai dengan ukuran tubuh (antropometri) akan memberikan kemudahan dan kenyamanan serta sesuai dengan kebutuhan pemakainya. Perancangan fasilitas dengan menggunakan data antropometri, ukuran perancangan dapat disesuaikan dengan kisaran persentil 5% dan 95%.

Suripto (2011) melakukan penelitian merancang alat bantu las listrik dengan teknik pengelasan dua sisi berdasarkan prinsip ergonomi, penelitian tersebut dilakukan di Bengkel Las Mulyana Sukoharjo.

Tuhumena, dkk (2014) melakukan penelitian dengan menghasilkan rancangan fasilitas kerja yang ergonomis untuk proses pengelasan.

Ma'arif, dkk (2015) melakukan penelitian dengan merancang alat bantu kerja untuk pengelasan support dengan menggunakan metode rekayasa nilai dan prinsip ergonomi.

Andriani, dkk (2017) melakukan perbaikan produktivitas dengan mengaplikasikan prinsip ergonomi dan keselamatan kerja pada bengkel las yang terletak di Kecamatan Langsa Baro.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode pengukuran antropometri untuk merancang meja sebagai alat bantu proses pengelasan, dan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan pada bagian tubuh yang merasakan sakit saat melakukan proses pengelasan.

Observasi Awal

Dalam penelitian ini dilakukan observasi awal yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana postur kerja saat melakukan praktik pengelasan.

Metode Pengumpulan Data Antropometri Tubuh

Pengukuran antropometri dilakukan kepada 35 siswa. Pengukuran antropometri dilakukan dengan mengukur bagian tubuh yang diperlukan untuk merancang meja yaitu, tinggi siku berdiri (Tsb), panjang siku (Ps), jangkauan tangan (Jt), panjang lengan atas (Pla), berikut cara mengukur bagian-bagian tubuh tersebut (Sritomo Wignjosoebroto, 2000) :

- a. Tinggi siku berdiri (TSB), tinggi siku dalam posisi berdiri tegak

- b. Panjang siku (Ps), panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus
- c. Jangkauan tangan (Jt), jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.
- d. Panjang lengan atas (Pla), panjang dari siku tangan sampai bahu

Metode Pengumpulan Data Keluhan *Muscoloskeletal*

Data keluhan *muscoloskeletal* didapat dengan siswa mengisi kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi (Kroemer, 1994). Untuk menekan bias yang mungkin terjadi, maka sebaiknya pengukuran di lakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (*pre and post test*). Ada 28 pertanyaan keluhan sakit pada kuesioner tersebut, pertanyaan keluhan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keluhan pada Kuesioner NBM

No. NBM	Jenis Keluhan	No. NBM	Jenis Keluhan
0	Sakit di leher bagian atas	14	Sakit di pergelangan tangan kiri
1	Sakit di leher bagian bawah	15	Sakit di pergelangan tangan kanan
2	Sakit di bahu kiri	16	Sakit di tangan kiri
3	Sakit di bahu kanan	17	Sakit di tangan kanan
4	Sakit di lengan atas kiri	18	Sakit di paha kiri
5	Sakit di punggung	19	Sakit di paha kanan
6	Sakit di lengan atas kanan	20	Sakit di lutut kiri
7	Sakit di pinggang	21	Sakit di lutut kanan
8	Sakit di bokong	22	Sakit di betis kiri
9	Sakit di pantat	23	Sakit di betis kanan
10	Sakit di siku kiri	24	Sakit di pergelangan kaki kiri
11	Sakit di siku kanan	25	Sakit di pergelangan kaki Kanan
12	Sakit di lengan bawah kiri	26	Sakit di kaki kiri
13	Sakit di lengan bawah kanan	27	Sakit di kaki kanan

Perancangan Meja Sebagai Alat Bantu Pengelasan

Perancangan meja menggunakan ukuran antropometri yang sudah diukur pada saat pengumpulan data. Untuk ukuran meja dibagi menjadi 3 ukuran percentil, yaitu P₅ untuk ukuran dengan tubuh kecil/pendek, P₅₀ untuk ukuran tubuh sedang, dan P₉₅ untuk ukuran tubuh besar/tinggi. Setelah meja sudah dirancang, langkah selanjutnya adalah menilai kembali dengan kuesioner NBM apakah dengan alat bantu meja saat melakukan pengelasan keluhan sakit yang sebelumnya dirasakan dapat diatasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Antropometri

Hasil pengukuran antropometri dari 35 siswa kelas X, SMK Veteran 1 Sukoharjo dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Antropometri

No Subyek	Tinggi Siku berdiri (cm)	Panjang Siku (cm)	Jangkauan Tangan (cm)	Panjang lengan Atas (cm)	No Subyek	Tinggi Siku berdiri (cm)	Panjang Siku (cm)	Jangkauan Tangan (cm)	Panjang lengan Atas (cm)
1	100	43	71	31	4	103	46	70	28

2	102	47	73	31	5	102	47	72	32
3	101	44	69	30	6	105	46	73	29

Tabel 2. Hasil Pengukuran Antropometri (lanjutan)

No Subyek	Tinggi Siku berdiri (cm)	Panjang Siku (cm)	Jangkauan Tangan (cm)	Panjang lengan Atas (cm)	No Subyek	Tinggi Siku berdiri (cm)	Panjang Siku (cm)	Jangkauan Tangan (cm)	Panjang lengan Atas (cm)
7	101	47	73	32	22	99	42	67	29
8	107	47	74	30	23	104	45	74	31
9	112	51	78	26	24	99	43	68	30
10	99	42	68	30	25	98	43	68	30
11	99	43	70	31	26	99	42	67	30
12	104	44	71	29	27	102	47	73	29
13	98	43	69	32	28	99	45	72	31
14	99	46	74	31	29	99	45	70	30
15	107	47	77	31	30	109	49	75	30
16	108	48	78	32	31	102	46	74	31
17	101	47	75	33	32	103	47	73	31
18	99	44	70	30	33	102	45	70	33
19	110	49	80	29	34	104	47	72	31
20	99	42	66	30	35	100	46	71	33
21	99	46	71	34					

Standard Nordic Questionnaire

Kuesioner NMB yang diberikan kepada siswa dan menghasilkan lima peringkat terbesar dari keluhan *musculokeletal* yaitu, sakit di leher bagian bawah (89%), sakit di pinggang (74%), sakit di lutut kanan (69%), sakit di punggung (66%), sakit di paha kanan (60%). Berikut persentase dari 28 keluhan hasil kuesioner NBM dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase Keluhan *Musculokeletal*

No. NBM	Jenis Keluhan	Keluhan (%)	No. NBM	Jenis Keluhan	Keluhan (%)
0	Sakit di leher bagian atas	49	14	Sakit di pergelangan tangan kiri	23
1	Sakit di leher bagian bawah	89	15	Sakit di pergelangan tangan kanan	29
2	Sakit di bahu kiri	43	16	Sakit di tangan kiri	17
3	Sakit di bahu kanan	46	17	Sakit di tangan kanan	23
4	Sakit di lengan atas kiri	9	18	Sakit di paha kiri	51
5	Sakit di punggung	66	19	Sakit di paha kanan	60
6	Sakit di lengan atas kanan	29	20	Sakit di lutut kiri	43
7	Sakit di pinggang	74	21	Sakit di lutut kanan	69
8	Sakit di bokong	26	22	Sakit di betis kiri	34
9	Sakit di pantat	23	23	Sakit di betis kanan	57
10	Sakit di siku kiri	3	24	Sakit di pergelangan kaki kiri	46
11	Sakit di siku kanan	11	25	Sakit di pergelangan kaki Kanan	40
12	Sakit di lengan bawah kiri	11	26	Sakit di kaki kiri	54
13	Sakit di lengan bawah kanan	14	27	Sakit di kaki kanan	57

Pengolahan Data Antropometri

Perancangan meja alat bantu pengelasan yang dihasilkan adalah menggunakan ukuran dari hasil pengukuran antropometri tubuh.

Berikut adalah hasil dari pengolahan data untuk merancang meja alat bantu untuk proses pengelasan. Langkah pertama data antropometri dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data terlebih dahulu sebelum digunakan untuk merancang meja sebagai alat bantu proses pengelasan.

Tabel 4. Hasil Uji Keseragaman Data Antropometri (dalam ukuran cm)

No	Data Anthropometri	\bar{x}	σx	BKA	BKB	Min	Max	Keterangan
1	Tinggi Siku Berdiri (cm)	102	3,90	113,95	90,56	112	98	Data Seragam
2	Panjang Siku (cm)	45	2,24	52,18	38,74	48	42	Data Seragam
3	Jangkauan Tangan (cm)	72	3,32	81,86	61,92	80	66	Data Seragam
4	Panjang Lengan Atas (cm)	31	1,57	35,27	25,88	34	26	Data Seragam

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua data antropometri seragam, yaitu tinggi siku berdiri, panjang siku, jangkauan tangan, panjang lengan atas. Setelah dilakukan uji keseragaman data, langkah selanjutnya dilakukan uji kecukupan data, tujuannya adalah apakah data yang diambil sudah cukup untuk selanjutnya diolah menjadi rancangan meja alat bantu atau belum dan perlu dilakukan penambahan data dari responden. Uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Kecukupan Data Antropometri (ukuran dalam cm)

No	Data Antropometri	N	k/s	$\sum X$	$\sum (Xi^2)$	$(\sum Xi)^2$	N'	Keterangan
1	Tinggi Siku Berdiri (cm)	35	40	3.574	365.420	12.773.476	2	Data Cukup
2	Panjang Siku (cm)	35	40	1.591	72.493	2.531.281	3	Data Cukup
3	Jangkauan Tangan (cm)	35	40	2.516	181.240	6.330.256	3	Data Cukup
4	Panjang Lengan Atas (cm)	35	40	1.070	32.794	1.144.900	4	Data Cukup

Tabel 5 adalah hasil uji kecukupan data dan menunjukkan bahwa jumlah responden sebanyak 35 orang sudah cukup mewakili untuk selanjutnya diolah menjadi acuan dalam membuat rancangan meja alat bantu pengelasan.

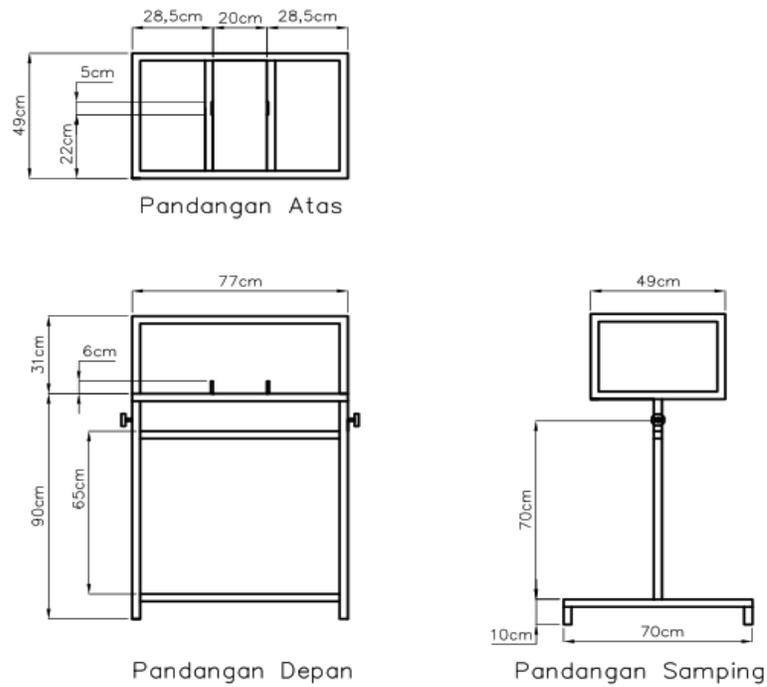
Tabel 6. Hasil Perhitungan Antropometri untuk Perancangan Meja Alat Bantu

No	Data Antropometri	Persentil		
		$P5 = x - 1,645 \sigma x$	$P50 = \bar{x}$	$P95 = x + 1,645 \sigma x$
1	Tinggi Siku Berdiri (cm)	96	102	109
2	Panjang Siku (cm)	42	45	49
3	Jangkauan Tangan (cm)	66	72	77
4	Panjang Lengan Atas (cm)	28	31	33

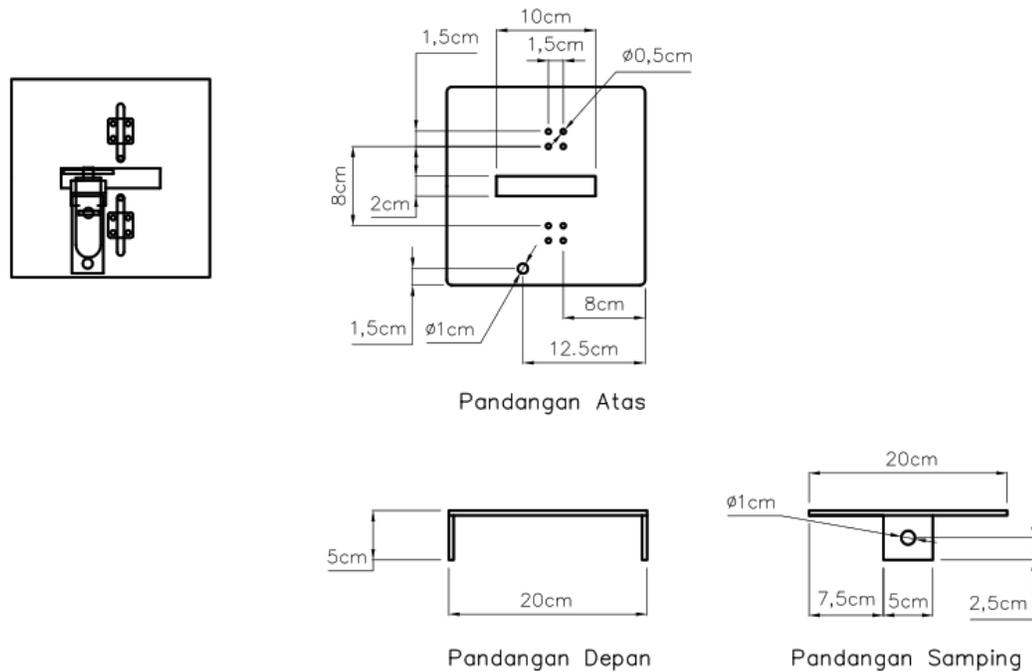
Tabel 6 menunjukkan ukuran yang akan digunakan untuk merancang meja alat bantu untuk proses pengelasan. Ukuran yang dihasilkan dibagi menjadi 3 ukuran, untuk ukuran kecil menggunakan P₅, untuk ukuran sedang menggunakan P₅₀, dan untuk ukuran besar menggunakan P₉₅

Perancangan dan Pembuatan Meja Praktik Pengelasan

Setelah diketahui ukuran persentil untuk merancang dan membuat meja alat bantu proses pengelasan, langkah selanjutnya adalah merancang meja alat bantu proses pengelasan. Detail ukuran dari meja praktik pengelasan dapat di lihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Detail Ukuran Rangka Meja



Gambar 2. Detail Ukuran Landasan Pengelasan

Setelah dilakukan perancangan meja alat bantu untuk proses pengelasan, selanjutnya adalah membuat meja tersebut. Meja dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk Rancangan Meja Praktik Pengelasan

Posisi postur tubuh dan benda kerja pada praktik pengelasan siswa kelas X SMK Veteran 1 Sukoharjo setelah menggunakan meja alat bantu untuk proses pengelasan.



(Posisi tubuh saat bekerja)



(Pemasangan benda Kerja sambungan tumpul)



(Pemasangan benda kerja sambungan tumpang)



(Pemasangan benda kerja sambungan T)

Gambar 4. Posisi Postur Tubuh Dan Pemasangan Benda Kerja Menggunakan Meja Praktik Pengelasan.

Analisis Dan Pembahasan

Setelah meja alat bantu untuk praktik pengelasan selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba, apakah melakukan pengelasan menggunakan meja alat bantu dapat mengurangi keluhan *musculoskeletal*. Tabel 7 akan membandingkan keluhan yang dirasakan pada saat sebelum memakai meja dan setelah memakai meja.

Tabel 7. Perbandingan Persentase Dan Rangking Keluhan *Musculoskeletal* Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Meja Praktik Pengelasan

No. NBM	Jenis Keluhan	Persentase Keluhan		Ranking	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
0	Sakit di leher bagian atas	49	6	7	8
1	Sakit di leher bagian bawah	89	0	1	11
2	Sakit di bahu kiri	43	0	14	11
3	Sakit di bahu kanan	46	3	12	10
4	Sakit di lengan atas kiri	9	0	27	11
5	Sakit di punggung	66	6	4	8
6	Sakit di lengan atas kanan	29	3	18	9
7	Sakit di pinggang	74	0	2	11

Tabel 7. Perbandingan Persentase Dan Ranging Keluhan *Musculoskeletal* Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Meja Praktik Pengelasan (lanjutan)

No. NBM	Jenis Keluhan	Persentase Keluhan		Ranking	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
8	Sakit di bokong	26	0	19	11
9	Sakit di pantat	23	0	20	11
10	Sakit di siku kiri	3	0	28	11
11	Sakit di siku kanan	11	0	25	11
12	Sakit di lengan bawah kiri	11	0	25	11
13	Sakit di lengan bawah kanan	14	3	24	9
14	Sakit di pergelangan tangan kiri	23	3	21	10
15	Sakit di pergelangan tangan kanan	29	3	17	10
16	Sakit di tangan kiri	17	3	23	9
17	Sakit di tangan kanan	23	0	21	19
18	Sakit di paha kiri	51	9	11	7
19	Sakit di paha kanan	60	6	5	8
20	Sakit di lutut kiri	43	9	10	6
21	Sakit di lutut kanan	69	11	3	5
22	Sakit di betis kiri	34	20	16	2
23	Sakit di betis kanan	57	17	7	4
24	Sakit di pergelangan kaki kiri	46	6	12	8
25	Sakit di pergelangan kaki Kanan	40	6	15	8
26	Sakit di kaki kiri	54	17	9	3
27	Sakit di kaki kanan	57	20	6	1

Berdasarkan tabel 7, dapat dilihat setelah melakukan praktik pengelasan dengan meja sebagai alat bantu ternyata dapat mengurangi keluhan *musculoskeletal* hampir disemua bagian tubuh yang sebelumnya merasakan sakit.

Menggunakan ala bantu meja pengelasan ternyata juga dapat mengurangi rata-rata waktu kerja siswa. Berikut perbandingan sebelum dan setelah menggunakan meja dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Waktu Proses Pengelasan (dalam detik)

Jenis Sambungan	Sebelum			Sesudah		
	Sambungan Tumpul	Sambungan Tumpang	Sambungan T	Sambungan Tumpul	Sambungan Tumpang	Sambungan T
Rata-rata	85	85	88	48	60	81

Selain mengurangi keluhan rasa sakit dan rata-rata waktu kerja, penggunaan meja bantu untuk pengelasan ini juga mempengaruhi hasil kualitas pengelasan. Berikut perbandingan kualitas hasil pengelasan dari sebelum dan setelah menggunakan meja kerja, dapat dilihat pada gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



(Standar hasil sambungan tumpul)



(Hasil sambunga tumpul tanpa menggunakan meja)



(Hasil sambungan tumpul dengan menggunakan meja)

Gambar 5. Perbandingan Hasil Pengelasan Sambungan Tumpul

Dilihat pada gambar 5 untuk hasil standar pengelasan, hasil sebelum menggunakan meja, dan hasil setelah menggunakan meja untuk sambungan tumpul dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Kelurusan lebih jelek dari standar dan tidak berbeda signifikan dari hasil tanpa meja
- Rigi-rigi lebih kasar dari standar dan hasil tanpa menggunakan meja
- ketertutupan sambungan tidak berbeda signifikan dari standar tapi lebih baik dari hasil tanpa meja



(Standar sambungan tumpang)



(Hasil sambungan tumpang tanpa meja)



(Hasil sambungan tumpang dengan menggunakan meja)

Gambar 6. Perbandingan Hasil Pengelasan Sambungan Tumpang

Dilihat pada gambar 6 untuk hasil standar pengelasan, hasil sebelum menggunakan meja, dan hasil setelah menggunakan meja untuk sambungan tumpul dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Kelurusan hasil tidak berbeda signifikan dari standar dan hasil tanpa meja
- Rigi-rigi lebih halus dari standar dan hasil tanpa meja
- ketertutupan sambungan tidak berbeda signifikan dari standar dan hasil tanpa meja.



(Hasil standar Standar sambungan T)



(Hasil sambungan T tanpa meja)



(Hasil sambungan tumpang dengan menggunakan meja)

Gambar 7. Perbandingan Hasil Pengelasan Sambungan T

Dilihat pada gambar 7 untuk hasil standar pengelasan, hasil sebelum menggunakan meja, dan hasil setelah menggunakan meja untuk sambungan tumpul dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Kelurusan hasil pengelasan lebih jelek dari standar dan hasil tanpa meja
- Rigi-rigi lebih tidak berbeda signifikandari standar dan hasil tanpa meja
- ketertutupan sambungan yang lebih baik dari standar dan hasil tanpa meja

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas, maka selanjutnya dapat disimpulkan bahwa meja alat bantu pengelasan yang sudah dihasilkan dapat memperbaiki posisi postur kerja siswa, dan mengurangi lama waktu kerja saat pengelasan, dengan penjelasan sebagai berikut Hasil Perancangan meja praktik pengelasan dapat memperbaiki posisi tubuh siswa saat melakukan pengelasan yang semula dilakukan dengan posisi jongkok menjadi berdiri, dan mengurangi persentase keluhan rasa nyeri/sakit di leher bagian bawah dari 89% menjadi 0%, sakit di

pinggang dari 74% menjadi 0%, sakit di lutut kanan dari 69% menjadi 6%, sakit di punggung dari 66% menjadi 6%, sakit di paha kanan dari 60% menjadi 6%. Untuk lama waktu kerja menjadi lebih efektif dan efisien serta dapat menurunkan waktu proses pengelasan untuk macam-macam sambungan yaitu sambungan tumpul dari 85 detik menjadi 48 detik, sambungan tumpang dari 85 detik menjadi 60 detik, dan sambungan T dari 88 detik menjadi 81 detik. Selain mempercepat waktu pengerjaan ternyata menggunakan alat bantu meja juga memperbaiki kualitas hasil pengelasan secara *visual*.

Saran

Rancangan meja praktik pengelasan tersebut dapat dipertimbangkan bagi pihak SMK Veteran 1 Sukoharjo untuk melakukan pengembangan terhadap fasilitas yang digunakan untuk praktik pengelasan. Ilmu Ergonomi penting apabila dapat diterapkan untuk perancangan fasilitas peralatan praktik yang lain sehingga nantinya diharapkan akan memberikan kenyamanan, keamanan dan dapat meningkatkan kualitas dari hasil praktik di SMK Veteran 1 Sukoharjo.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Andriani M., Yulina I., Muhammad T H. 2017. Perbaikan Produktivitas Usaha Bengkel Las di Kecamatan Langsa Baro Melalui Aplikasi Ergonomi dan Keselamatan Kesehatan Kerja. Seminar Nasional Teknik Industri. ISSN 2338-7122.
- Kroemer K.H.E. Kroemer K.B, Kroemer K.E. 1994. *Ergonomic : How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice Hall International, Inc. New Jersey
- Ma'arif, K., Deny A., Said Salim D. 2015. Perancangan Alat Bantu Kerja Pengelasan Support dengan Rekayasa Nilai dan Ergonomi. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Podniece, Z. 2007. *Work-related Musculoskeletal Disorders: Back to Work Report*, European Agency for Safety and Health at Work, Luxembourg.
- Sarmauly, S.R. 2009. Evaluasi Postur Tubuh di Tinjau Dari Segi Ergonomi di Bagian Pengemasan Pada PT Coca Cola Bottling Indonesia Medan. Medan: Skripsi Teknik Industri. USU.
- Suprpto. 2007. Perancangan Kursi Kuliah Yang Ergonomis. Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. Laporan Penelitian.
- Suripto. 2011. Perancangan Alat Bantu Las Listrik Dengan Teknik Pengelasan Dua Sisi Berdasarkan Prinsip Ergonomi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Tuhumena, R., Rudi S., Slamet W. 2014. Perancangan Fasilitas Kerja Proses Pengelasan yang Ergonomis. JEMIS, Vol. 2, No. 2. ISSN 2338-3925.
- Wignjosobroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Edisi Pertama, Surabaya: Penerbit Guna Widya.