

ANALISIS PERALATAN DAN METODE KERJA BERBASIS ERGONOMI PADA PENYULINGAN MINYAK KAYU PUTIH TRADISIONAL SEBAGAI PRODUK ANDALAN DI AMBON

Robert Hutagalung

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura
Email: Robert_hutagalung@yahoo.com

Wardis Girsang

Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
Email: girsang_2010@yahoo.com; girsangwardis@yahoo.com

Amos Kilay

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura
Email:amskillay@gmail.com

Daniel Bunga Paillin

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura
Email: dani_ti_fatek@yahoo.com

ABSTRAK

Penyulingan minyak kayu putih adalah salah satu industri tradisional masyarakat di Maluku, khususnya pulau Ambon, Buru dan Seram. Kegiatan ini dilakukan lebih dari 8 jam/hari tanpa menggunakan konsep ergonomi, seperti: waktu istirahat, nutrisi, peralatan kerja dan ruang produksi. Faktor lain seperti: paparan panas, asap dan kondisi lingkungan kerja yang tidak ergonomis ikut memberikan beban tambahan. Untuk mengatasi kondisi tersebut, perlu dilakukan desain peralatan dan metode kerja guna memperbaiki sikap yang tidak alamiah serta memberikan kesempatan kepada para pekerja melakukan istirahat aktif dan mengubah sistem statis menjadi dinamis. Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah menurunkan keluhan muskuloskeletal, beban kerja serta meningkatkan produktivitas setelah desain peralatan dan metode kerja berbasis ergonomi. Luaran yang ditargetkan adalah peralatan dan metode kerja baru berbasis ergonomi yakni sistem kerja, ruang produksi, ketel penyulingan, tungku, lemari, tempat duduk/tidur, sistem pendingin, perpipaan dan corong asap, serta produktivitas meningkat 15%. Hasil penelitian sementara ini memberikan kesimpulan sebagai berikut: 1. Pengaruh keluhan musculoskeletal dan kelelahan yang tinggi sebagai kontribusi juga dari aspek lingkungan kerja yang kurang ergonomis memicu pekerja untuk bekerja pada kemampuan belum wajar untuk memberikan hasil yang maksimal; 2. Perbedaan material pipa pendingin (stanless steel, tembaga dan aluminium) untuk proses kondensasi uap minyak kayu putih, dapat berkontribusi pada karakteristik produk dan jumlah produksi; 3. Setelah intervensi ergonomi dalam desain metode dan peralatan kerja maka terjadi penurunan dari target penelitian (10%) sebesar 56,2% untuk tingkat keluhan musculoskeletal, 57,8% untuk keluhan kelelahan dan 19,3% untuk beban kerja, sedangkan untuk produktivitas kerja pengolah minyak kayu putih tradisional naik 24,3% dari target penelitian sebesar 15%.

Kata Kunci: Peralatan, Metode Kerja, Ergonomis, Penyulingan, Minyak Kayu Putih.

ABSTRACT

The eucalyptus oil refinery is one of the traditional industries in Maluku, especially the islands of Ambon, Buru and Seram. This activity is done more than 8 hours/day without using the concept of ergonomics, such as: rest time, nutrition, work's equipment and production room. Other factors such as: exposure to heat, smoke and working conditions that do not ergonomically work to provide additional burden. To overcome these conditions, it is necessary to design equipment and work methods to improve unnatural attitudes and provide opportunities for workers to take active rests and transform static systems into dynamic system. Research objectives to be achieved are to decrease musculoskeletal complaints and workload, and improve productivity after ergonomicequipment and work design. Targeted outcomes are new ergonomic tools and working methods of work system, production room, refining boiler, furnace, cabinet, seat/bed, cooling system, piping and smoke funnel, and productivity increase 15%. The results of this study provide the following conclusions: 1. The high effect of musculoskeletal complaints and fatigue as a contribution also from the aspect of a less ergonomic work environment to encourage workers to

work on the less reasonable ability to give maximum results; 2. Differences of cooling pipe materials (stainless steel, copper and aluminum) for the condensation process of eucalyptus oil steam, may contribute to product characteristics and production quantities; 3. After the ergonomic intervention in the design of work methods and equipment there are a decrease of research target (10%) by 56.2% for musculoskeletal complaints rate, 57.8% for fatigue complaints and 19.3% for workload, while for work productivity of traditional eucalyptus oil processing worker is rise 24.3% from the research target of 15%.

Key words: *Equipment, Work Method, Ergonomics, Refinery, Eucalyptus Oil*

PENDAHULUAN

Penyulingan minyak kayu putih merupakan salah satu usaha industri tradisional di Maluku, khususnya pulau Ambon, Buru dan Seram. Umumnya, pekerja sebanyak 2-4 orang/kelompok dengan usia 20-45 tahun berasal dari satu keluarga/kerabat, yang bekerja selama 10-12 jam/hari tanpa menggunakan konsep ergonomi, seperti jam kerja, waktu istirahat, nutrisi, peralatan kerja dan ruang/rumah produksi. Faktor-faktor lain seperti paparan panas, asap dan kondisi lingkungan kerja tidak ergonomis ikut memberikan beban tambahan para pekerja. Proses ini berlebihan, terkesan dipaksakan, dan menyebabkan rasa nyeri, sakit perut, sakit kepala/pusing, sesak napas, batuk, ngilu, ngantuk, sakit mata, kelelahan berlebihan, produktivitas menurun, denyut nadi meningkat, gangguan muskuloskeletal dan gangguan pada kulit (Hutagalung *et al.*, 2012).

Mengatasinya, perlu dilakukan desain peralatan dan metode kerja guna memperbaiki sikap kerja yang tidak alamiah, memberikan kesempatan kepada para pekerja melakukan istirahat aktif dan mengubah sistem kerja statis menjadi lebih dinamis, sehingga para pekerja lebih sehat, nyaman, efisien, tidak cepat lelah dan tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya. Tujuan khusus penelitian ini adalah mengetahui besar penurunan keluhan muskuloskeletal, keluhan kelelahan, dan beban kerja; dan peningkatan produktivitas pengolah minyak kayu putih tradisional.

Proses penyulingan minyak kayu putih secara tradisional membutuhkan bahan baku (daun kayu putih) 300 kg/ketel sekali penyulingan, bahan baku dibeli dari masyarakat lokal Rp. 1.000/kg, menghasilkan minyak kayu putih 3-4 botol (harga jual Rp. 200.000/botol). Industri ini merupakan usaha andalan masyarakat Maluku, sehingga memberikan dampak sangat urgen bagi laju pertumbuhan ekonomi masyarakat. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian berbasis penerapan pendekatan ergonomi yang bertujuan menurunkan beban kerja, gangguan muskuloskeletal, kelelahan dan meningkatkan produktivitas sehingga meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan terhadap pengolah minyak kayu putih tradisional di seluruh Indonesia, sehingga usaha penyulingan minyak kayu putih tradisional layak dikembangkan, untuk meningkatkan kesejahteraan produsen dan pemberdayaan masyarakat sekitar, dan dapat dijadikan sebagai upaya dalam pengentasan kemiskinan di Indonesia. Fenomena yang dijumpai di Ambon adalah masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada sektor ini justru masih berada dalam kemiskinan, produktivitas rendah dikarenakan desain peralatan dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan antropometri pengguna/pemakai. Desain peralatan dan metode kerja ini selanjutnya dapat menjadi model pengembangan penyulingan minyak kayu putih tradisional di seluruh Indonesia. Pemasaran produk tidak lagi skala daerah, tetapi skala nasional bahkan menuju pasar internasional. Secara umum, penelitian ini tidak mengubah tradisi dan budaya lokal serta tidak bertentangan dengan norma yang berlaku. Untuk itulah, isu ini dapat menjadi isu strategis nasional, khususnya dalam pemberdayaan dan pengembangan ekonomi kerakyatan di Indonesia.

LANDASAN TEORI

Ergonomi adalah ilmu, teknologi dan seni untuk menserasikan peralatan, mesin, sistem, organisasi dan lingkungan pada kemampuan, kebolehan dan batasan manusia sehingga diperoleh kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya (Manuaba, 1996). Pengertian produktivitas pada dasarnya menekankan sikap yang mempunyai pandangan bahwa kehidupan hari ini, lebih baik dari hari kemarin dan esok lebih baik dari hari ini. Produktivitas adalah perbandingan antara *out put* (luaran) dengan *in put* (masukan) dikalikan *time* (waktu). Dalam hal ini, luaran (O) adalah jumlah minyak kayu putih yang laku terjual sedangkan masukan (I) adalah jumlah minyak kayu putih yang dipasarkan (disediakan) dalam waktu tertentu (T).

$$\text{Produktivitas kerja} = \frac{\text{Output (O)}}{\text{Input (I) x Time (T)}} \tag{1}$$

Perancangan Peralatan Kerja

Tujuan pendekatan ergonomi dalam perancangan peralatan adalah agar terjadi keserasian dengan sistem kerja. Hal ini memerlukan keahlian desain peralatan, penataan ruang kerja, penataan organisasi kerja, sehingga tenaga kerja dapat bekerja dengan baik dan efisien (Diane, 2004).

Peralatan yang digunakan pengolah minyak kayu putih tradisional di Ambon belum mengacu pada kaidah ergonomi dimana proses penyulingan dilakukan secara terbuka. Perancangan alat bantu penyulingan minyak kayu putih dapat mengikuti pendekatan pengembangan produk (Ulrich dan Eppinger, 2012), yaitu 1) perencanaan, 2) pengembangan konsep, 3) rancangan tingkat sistem, 4) rancangan rinci, 5) pengujian dan perbaikan, 6) produksi.

Beban Kerja

Untuk mengetahui beban pengaruh beban kerja eksternal, dapat dihitung denyut nadi/jantung (Grandjean, 1988). Pengukuran denyut nadi selama melaksanakan kegiatan merupakan metode untuk menilai *Cardiovascular*, sebagai berikut:

$$DN = (10 \text{ Denyut / WP}) \times 60 \tag{2}$$

dimana, DN = denyut nadi (denyut/menit); dan WP = waktu pengukuran (detik)

Kelelahan Kerja

Penentuan tingkat kelelahan kerja secara subjektif diperoleh dari data jawaban kuesioner 30 item pertanyaan kelelahan. Hasil pilihan subjek ditransfer ke nilai numerik, dimana: a=1, b=2, c=3 dan d=4. Nilai rerata digunakan untuk menentukan tingkat kelelahan kerja (Adiputra, 1998).

Kategori Kelelahan Berdasarkan Peningkatan Denyut Nadi Kerja		
HRR %	Tingkat Kelelahan	Tindakan
≤ 30	Tidak Lelah	Tidak Perlu Tindakan
> 30 – 60	Agak Lelah	Perlu Tindakan
> 60 – 80	Lelah	Kerja Waktu Singkat
> 80 – 100	Sangat Lelah	Tindakan Segera
>100	Ekstrim lelah	Dilarang Beraktivitas

Sumber :Adiputra (1998).

Kategori Kelelahan Berdasarkan Nilai Kuesioner 30 Item Pertanyaan	
Nilai Rata-rata	Tingkat Kelelahan
1,0 –1,5	Tidak lelah
>1,5 –2,0	Agak lelah
> 2,0 – 3,0	Lelah
> 3,0 – 4,0	Sangat lelah

Sumber: Adiputra (1998).

Nordic Body Map (NBM)

Gangguan sistem musculoskeletal merupakan masalah besar dalam industri pengolahan minyak kayu putih, yang disebabkan oleh peralatan dan metode kerja yang tidak ergonomis.

Gangguan musculoskeletal didata dari jawaban kuesioner *Nordic Body Map*. Hasil pilihan subjek ditransfer ke nilai numerik, dimana jika subjek memilih a=1 berarti tidak sakit, b=2 berarti agak sakit, c=3 berarti sakit dan d=4 berarti sangat sakit. Nilai rata-ratanya digunakan untuk menentukan gangguan musculoskeletal (Adiputra, 1998).

Gangguan Muskuloskeletal Berdasarkan Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	
Nilai Rata-rata	Gangguan Muskuloskeletal
1,0 – 1,5	TidakTerganggu
>1,5 – 2,0	AgakTerganggu
> 2,0 – 3,0	Terganggu
> 3,0 – 4,0	SangatTerganggu

Sumber: Adiputra (1998).

Penyulingan Minyak Kayu Putih Tradisional

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau didefinisikan juga teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan bagian operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Model ideal distilasi didasarkan pada Hukum Raoult dan Hukum Dalton (Purnama, 2002). Proses seperti ini dilakukan untuk menghasilkan produk minyak kayu putih tradisional di Maluku.

Kriteria Mutu Produk Minyak Kayu Putih

Penentuan mutu produk minyak kayu putih didasarkan pada tabel di bawah ini.

Syarat Mutu Minyak Kayu Putih

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Warna	-	Jernih-Kuning Kehijauan
Bau	-	Khas Kayu Putih
Berat Jenis 20 ⁰	-	0,90-0,93
Indeks Bias	-	1,45-1,47
Kelarutan dalam etanol 70%	-	1:1 sampai 1:10 jernih
Putaran Optik	-	-4 ⁰ sampai 0 ⁰
Kandungan Sineol	%	50-65

Sumber: Purnama (2002).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental sungguhan (*true-experimental research*) dengan rancangan sama subyek (*treatment by subject design*).

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2017. Pengambilan data akan dilakukan di Pulau Ambon. Populasi target penelitian adalah semua pengolah minyak kayu putih yang bekerja secara rutin maupun tidak rutin dengan jumlah 535 orang, sedangkan populasi terjangkau adalah yang bekerja rutin tiap hari sebanyak 220 orang. Dari data penelitian pendahuluan dapat dihitung jumlah sampel dengan menggunakan rumus Colton (Colton, 1974), sebesar: 5 orang, yang dipilih menggunakan teknik pemilihan sampel acak bertingkat (*multistage random sampling*). Variabel penelitian adalah: a) Variabel bebas adalah perbaikan peralatan dan metode kerja yang merupakan kombinasi dari beberapa perbaikan yang mengacu kepada kaidah-kaidah ergonomi yaitu perbaikan sistem kerja, desain peralatan kerja (ruang/rumah produksi, ketel penyulingan, sistem perpipaan, tungku, lemari, tempat duduk/tidur, sistem pendingin dan corong asap); b) Variabel tergantung adalah kinerja yang mengacu pada aspek: keluhan muskuloskeletal, tingkat kelelahan, beban kerja dan produktivitas.; c) Variabel kendali (kontrol) adalah: kondisi subjek (umur, jenis kelamin, berat badan, pengalaman kerja, tingkat pendidikan, kesehatan dan antropometri) dan kondisi lingkungan (suhu basah, suhu kering, kelembaban dan kecepatan angin).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek Penelitian

Subjek penelitian berjumlah 6 orang, yang terdiri dari 4 orang laki-laki dan 2 orang perempuan . Karakteristik subjek meliputi: umur, berat badan, tinggi badan, pengalaman kerja dan denyut nadi istirahat. Rerata umur pekerja adalah 38,85 tahun dengan rentang usia 26-60 tahun, dimana satu orang di antaranya berusia 60 tahun, sehingga tidak layak melaksanakan pekerjaan ini, karena pada usia 40 tahun ke atas, kondisi fisik manusia cenderung menurun dan mudah mengalami cedera. Rerata berat badan (kg) adalah 63 kg dengan rentang 60-72 kg, dimana dua orang di antaranya memiliki berat badan yang tidak ideal masing-masing berat 55 kg dengan tinggi 160 cm dan berat 71 kg dengan tinggi 173 cm. Kondisi ini, tidak direkomendasikan melaksanakan pekerjaan berat, karena apabila berat badan tidak ideal, maka gerakannya akan lamban, mudah lelah dan cedera, kecuali ada tindakan/perlakuan khusus. Dari segi pengalaman, para pekerja rata-rata sudah bekerja di atas satu tahun, sehingga layak melaksanakan pekerjaan ini. Rerata denyut nadi istirahat adalah 98,22 denyut/menit dengan rentang 94-104 denyut/menit.

Data Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Rerata	Standar deviasi	Rentang
Umur (tahun)	38,85	15,06	26-60
Berat Badan (kg)	63,00	6,99	60-72
Tinggi Badan (cm)	163,30	5,16	159-173
Pengalaman Kerja (tahun)	7,82	2,95	4-11
Denyut Nadi (denyut/menit)	98,22	5,35	94-104

Kondisi Lingkungan

Karakteristik Lingkungan Kerja

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Suhu Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi	9	31.111	.5904	30.4	32.1
Suhu Ruangan Produksi Setelah IntervenSI Ergonomi	9	28.173	.243E	27.8	28.6
Kelembaban Udara Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi	9	87.83	7.671	77	98
Kelembaban Udara Ruangan Produksi Setelah IntervenSI Ergonomi	9	68.89	9.942	51	74
Kecepatan Udara Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi	9	1.444	.1904	1.0	1.7
Kecepatan Udara Ruangan Produksi Setelah IntervenSI Ergonomi	9	1.911	.1904	1.7	2.1

Paired Samples Test

		Pair 1	Pair 2	Pair 3
		Suhu Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi	Kelembaban Udara Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi	Kecepatan Udara Ruangan Produksi Sebelum IntervenSI Ergonomi
Paired Differences		Mean	14.000	-4.667
		Std. Deviation	6.374	.2443
		Std. Error Mean	2.291	.3091
		95% Confidence Interval of the Difference		
		Lower	2.4750	-6.657
		Upper	14.517	-2.614
t		12.302	4.529	6.715
df		8	8	8
Sig. (2-tailed)		.000	.002	.000

Hasil uji beda dan statistik deskriptif diatas menunjukkan bahwa intervensi ergonomi terhadap peralatan dan metode kerja penyulingan minyak kayu putih telah menurunkan tingkat suhu dan kelembaban udara dalam ruangan produksi (penyulingan minyak kayu putih) dan meningkatkan tingkat kecepatan udara. Besar perubahan tersebut adalah sebagai berikut:

Persentase Perubahan Suhu, Kelembaban Udara dan Kecepatan Udara
 Sesudah Intervensi Ergonomi

Parameter Lingkungan Kerja		Intervensi Ergonomi (Rerata)		Selisih	% Perubahan
		Sebelum	Sesudah		
1.	Suhu (°C)	31,111	28,178	-2.933	-9.42753367
2.	Kelembaban Udara (%)	82,89	68,89	-14.000	-16.889854
3.	Kecepatan Udara (m/det)	1,444	1,911	0.467	32.34072022

Keluhan Muskuloskeletal

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI	28	2.6696	1.9453612	2.5000	3.2500
KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA SESUDAH INTERVENSI ERGONOMI	20	1.1696	1.9453612	1.0000	1.7500

Test Statistics^a

	<KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI - <KELUHAN MUSKULOSKELETAL PEKERJA SESUDAH INTERVENSI ERGONOMI
Z	-5.292 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on positive ranks.
 b. Wilcoxon Signed Rank Test

Hasil uji beda dan statistik deskriptif diatas menunjukkan bahwa intervensi ergonomi terhadap peralatan dan metode kerja penyulingan minyak kayu putih telah menurunkan tingkat keluhan musculoskeletal dari pekerja. Tingkat penurunan level keluhan sebesar 56,2%, yakni dari rerata 2,6696 (sebelum intervensi) menjadi 1,1696 (setelah intervensi).

Keluhan Kelelahan

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KELUHAN KELELAHAN KERJA PEKERJA SESUDAH INTERVENSI ERGONOMI	30	1.4250	3.1116052	1.0000	2.1250
KELUHAN KELELAHAN KERJA PEKERJA SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI	30	3.3750	2.4348884	3.1000	3.8750

Test Statistics^a

	KELUHAN KELELAHAN KERJA PEKERJA SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI - KELUHAN KELELAHAN KERJA PEKERJA SESUDAH INTERVENSI ERGONOMI
Z	-4.761 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on negative ranks.
 b. Wilcoxon Signed Rank Test

Hasil uji beda dan statistik deskriptif diatas menunjukkan bahwa intervensi ergonomi terhadap peralatan dan metode kerja penyulingan minyak kayu putih telah menurunkan tingkat keluhan kelelahan dari pekerja. Tingkat penurunan level keluhan sebesar 57,8%, yakni dari rerata 3,3750 (sebelum intervensi) menjadi 1,4250 (setelah intervensi), dimana setelah intervensi, pekerja menjadi tidak cepat lelah dari sebelumnya.

Hasil Pengukuran Beban kerja

Hasil penelitian pada 5 orang sampel, diperoleh rerata frekuensi denyut nadi kerja sebesar 82 (SD = 3,354), berarti beban kerja adalah berat (Grandjean, 1988).

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
DENYUT NADI SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI	9	98,22	3,032	34	104
DENYUT NADI SETELAH INTERVENSI ERGONOMI	9	82,33	3,354	78	83

		DENYUT NADI SEBELUM INTERVENSI ERGONOMI	DENYUT NADI SETELAH INTERVENSI ERGONOMI
N		3	3
Normal Parameters ^a	Mean	98,22	82,33
	Std. Deviation	3,032	3,354
Most Extreme Differences	Absolute	,307	,231
	Positive	,307	,201
	Negative	-,121	-,231
Kolmogorov-Smirnov Z		,921	,693
Asymp. Sig. (2-tailed)		,364	,722

a. Test distribution is Normal.

Hasil uji beda dan statistik deskriptif diatas menunjukkan bahwa intervensi ergonomi terhadap peralatan dan metode kerja penyulingan minyak kayu putih telah menurunkan jumlah denyut nadi atau menurunkan beban kerja pekerja selama bekerja menyuling minyak kayu putih. Tingkat penurunan ini adalah sebesar 19,3% yakni dari 98,22 denyut/menit (rerata sebelum intervensi ergoomi) menjadi 82,33 denyut/menit (rerata setelah intervensi ergoomi).

Produktivitas Kerja

Produktivitas kerja diukur berdasarkan output (jumlah minyak kayu putih per sekali produksi), waktu sekali proses dan input (denyut nadi kerja). Dalam penelitian ini dilakukan perancangan peralatan penyulingan dalam 3 kategori. Kategori ini dibedakan menurut material pipa destilasi, yaitu Stainless Steel, Tembaga dan Aluminium.

Hasil pengujian untuk 3 kategori peralatan penyulingan ini didapati keragaman jumlah minyak kayu putih yang dihasilkan dalam sekali produksi (Tabel 5.18). Hasil ini mnunjukkan bahwa untuk jumlah bahan baku dan waktu penyulingan yang sama, maka perlatan dengan pipa destilasi aluminium menghasilkan minyak kayu putih yang lebih banyak dibandingkan yang lainnya. Akan tetapi konsumsi air untuk memasak daun kayu putih yang terkandung dalam larutan minyak hasil penyulingan adalah lebih sedikit volumenya pada kategori pipa destilasi tembaga.

Tingkat Produktivitas Kerja Sebelum dan Sesudah Intervensi Ergonomi

Intervensi Ergonomi	Kategori Pipa Destilasi	Produktivitas (%)	% Perubahan dari Sebelum Intervensi
Sebelum	Stainless Steel	0,03648	-
Setelah	Stainless Steel	0,04454	22,0748
	Tembaga	0,04074	11,6707
	Aluminium	0,05071	38,9988
	Rata-Rata	0,04533	24,2506

KESIMPULAN

- 1) Metode kerja dan peralatan yang digunakan sekarang oleh para pengusaha penyulingan minyak kayu putih, khusus nya pada usaha penyulingan di desa Suli, Kabupaten Maluku Tengah, belum memberikan kontribusi yang cukup baik bagi produktivitas kerja. Pengaruh keluhan musculoskeletal dan kelelahan yang tinggi sebagai kontribusi juga dari aspek lingkungan kerja yang kurang ergonomis memicu pekerja untuk bekerja pada kemampuan belum wajar untuk memberikan hasil yang maksimal;
- 2) Perbedaan material pipa pendingin (stanless steel, tembaga dan aluminium) untuk proses destilasi uap minyak kayu putih, dapat berkontribusi pada jumlah produksi.
- 3) Setelah intervensi ergonomi dalam desain metode dan peralatan kerja maka terjadi penurunan dari target penelitian (10%) sebesar 56,2% untuk tingkat keluhan musculoskeletal, 57,8% untuk keluhan kelelahan dan 19,3% untuk beban kerja, sedangkan untuk produktivitas kerja pengolah minyak kayu putih tradisional naik 24,3% dari target penelitian sebesar 15%.

REFERENSI

- Adiputra, N. 1998. Metodologi Ergonomi. Denpasar: Program studi Ergonomi-Fisiologi Kerja, Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Colton T. 1974. *Statistics in Medicine*. Boston: Litle Brown and Company.
- Diane, I. 2004. *Workplace Efficiency Improve with Ergonomics*. USA: Occupational Nurse Educator Public Healt Office.
- Grandjean, E. 1988. *Fitting the task to the Man. A. Textbook of Occupational Ergonomics*. 4th Edition. New York: Taylor & Francis.
- Manuaba, A. 1996. Pemanfaatan Ergonomi dan Fisiologi Olahraga Untuk Membangun Manusia dan Masyarakat Indonesia Seutuhnya. Disampaikan pada Pembukaan Program Studi S-2 Ergonomi dan S-2 Fisiologi Olahraga.Denpasar 4 Maret.
- Hutagalung, R., Tumanan, D., Savitri, I. K. E., Lawalata, V. O., 2012. *Desain Peralatan dan Metode Kerja dengan Penerapan Pendekatan Ergonomi Meningkatkan Kinerja Pengolah Minyak kayu putih Tradisional sebagai Produk Unggulan di Ambon*, Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan Dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (Penprinas) 2012, Lembaga Penelitian Universitas Pattimura.
- Purnama, D. 2002. Optimasi Pemurniaan Asap Cair Dengan Metoda Redistilasi Vol.XIII. Buletin Kimia.Bogor. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan FATETA IPB.
- Ulrich, K. T. dan Eppinger, S. D., 2012. *Production Design and Development*, Fifth Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc