

Panas, Kebisingan dan Ventilasi sebagai Risiko Kesehatan Pekerja Wanita pada Mesin *Hot press*

Ahmad Noor Yuhdi

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia; ahmad.noor21@ui.ac.id (koresponden)

Sjahrul Meizar Nasri

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia; sjahrul@ui.ac.id

ABSTRACT

Every activity in the industry must ensure occupational safety and health, so that employees can work safely and healthily. The purpose of this study is to describe the potential hazards for workers in the industrial environment. This is a descriptive study involving workers at PT XYZ as outsole hot press machine operators. Data were collected through interviews and observations. This study found that there was exposure to heat, noise, airflow velocity, and working posture in the area. This heat originates from the hot press machine that uses hot oil without a barrier between the heat source and the worker. Airflow from the fan and ventilation is not optimal in expelling hot air, causing the air temperature around the machine to exceed the threshold. The main source of noise is the oil pump, which reaches 94.1 dBA. A damaged ventilation fan and a large amount of dust and dirt hinder optimal airflow. Observations of working postures indicate that workers must manually pull and push a 30 kg mold, with many rollers damaged or missing, increasing the workload. There is no control for opening and closing the mold. Furthermore, it is concluded that work in the outsole hot press area does not meet safe and healthy work standards. Short-, medium-, and long-term risk control recommendations to address heat stress, noise, airflow, and work posture in the outsole hot press machine area.

Keywords: *outsole hot press; heat exposure; noise; work posture*

ABSTRAK

Setiap aktivitas di industri harus menjamin keselamatan dan kesehatan kerja, sehingga karyawan dapat bekerja dengan aman dan sehat. Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan potensi-potensi bahaya pada pekerja di lingkungan industri. Penelitian ini merupakan studi deskriptif yang melibatkan pekerja di industri PT XYZ sebagai operator mesin *hot press outsole*. Data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi. Penelitian ini menemukan bahwa adanya paparan panas, kebisingan, kecepatan aliran udara, dan postur kerja di area tersebut. Panas ini berasal dari mesin *hot press* yang menggunakan oli panas tanpa pelindung antara sumber panas dan pekerja. Aliran udara dari kipas dan ventilasi tidak optimal dalam mendorong udara panas keluar, menyebabkan suhu udara di sekitar mesin melebihi ambang batas. Sumber kebisingan utama adalah pompa oli yang mencapai 94.1 dBA. Kipas ventilasi yang rusak dan banyaknya debu serta kotoran menghambat aliran udara optimal. Pengamatan terhadap postur kerja menunjukkan bahwa pekerja harus menarik dan mendorong cetakan seberat 30 kg secara manual, dengan banyak *roller* yang rusak atau hilang, sehingga meningkatkan beban kerja. Tidak ada pengendalian untuk pekerjaan pembukaan dan penutupan cetakan. Selanjutnya disimpulkan bahwa pekerjaan di area *hot press outsole* belum memenuhi standar kerja yang aman dan sehat. Rekomendasi pengendalian risiko jangka pendek, menengah, dan panjang untuk mengatasi tekanan panas, kebisingan, aliran udara, dan postur kerja di area mesin *hot press outsole*.

Kata kunci: *hot press outsole; paparan panas; kebisingan; postur kerja*

PENDAHULUAN

Setiap aktivitas dalam dunia industri harus dilaksanakan dengan menjamin terpenuhinya prinsip-prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), agar seluruh karyawan dapat bekerja dalam kondisi yang aman, sehat, dan produktif. K3 bukan hanya sekadar kewajiban normatif, tetapi merupakan fondasi penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang berkelanjutan dan bebas dari risiko yang dapat merugikan pekerja maupun perusahaan. Salah satu langkah krusial dalam menjamin K3 adalah pelaksanaan analisis risiko terhadap setiap kegiatan kerja. Melalui analisis ini, potensi bahaya dan risiko dari suatu pekerjaan dapat diidentifikasi secara sistematis, sehingga memungkinkan perencanaan dan penerapan langkah-langkah pengendalian yang tepat. Dengan demikian, pekerjaan dapat dilakukan seaman mungkin, dan risiko terhadap keselamatan serta kesehatan karyawan dapat diminimalkan secara signifikan.⁽¹⁾

Bahaya-bahaya yang umum dijumpai dalam kegiatan industri meliputi paparan kebisingan, suhu panas, serta faktor ergonomi seperti postur kerja yang tidak sesuai. Ketiga jenis bahaya ini memiliki dampak langsung terhadap kesehatan fisik dan kenyamanan kerja karyawan, terutama jika tidak dikendalikan dengan baik. Oleh karena itu, pengendalian terhadap bahaya-bahaya tersebut menjadi prioritas dalam sistem manajemen K3, baik melalui rekayasa teknis, pengaturan prosedur kerja, maupun penyediaan alat pelindung diri yang sesuai.⁽¹⁾

PT XYZ, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi sol sepatu dan berlokasi di Provinsi Banten, Indonesia, telah menunjukkan komitmennya terhadap K3 dengan melakukan kajian risiko terhadap salah satu aktivitas produksinya, yaitu pengepresan sol sepatu menggunakan mesin *hot press outsole*. Aktivitas ini melibatkan penggunaan suhu tinggi secara terus-menerus, yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi operator mesin. Menariknya, seluruh operator mesin *hot press outsole* di PT XYZ adalah wanita, sehingga kajian risiko yang dilakukan perusahaan tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis pekerjaan, tetapi juga memperhatikan karakteristik fisiologis dan kebutuhan spesifik pekerja perempuan.

Sebuah studi ilmiah mengemukakan bahwa wanita memiliki massa tubuh yang lebih rendah, kadar lemak tubuh yang berbeda, serta keluaran keringat yang lebih sedikit dibandingkan laki-laki. Kondisi ini menyebabkan wanita lebih rentan mengalami peningkatan suhu inti tubuh ketika melakukan pekerjaan yang sama dengan laki-laki, terutama dalam lingkungan kerja yang panas. Peningkatan suhu inti tubuh yang tidak terkendali dapat

menyebabkan kelelahan, penurunan konsentrasi, dan bahkan gangguan kesehatan serius seperti heat stress. Oleh karena itu, analisis risiko terhadap pekerjaan hot press outsole di PT XYZ menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh operator wanita dapat bekerja dengan aman dan tidak mengalami gangguan kesehatan akibat paparan panas yang berlebihan.⁽²⁾

Analisis risiko ini mencakup identifikasi sumber bahaya, penilaian tingkat risiko, serta perencanaan langkah-langkah pengendalian yang sesuai dengan karakteristik pekerjaan dan pekerja. Langkah-langkah pengendalian yang dapat diterapkan antara lain pengaturan waktu kerja dan istirahat, peningkatan ventilasi dan pendinginan ruang kerja, penyediaan pakaian kerja yang sesuai, serta edukasi tentang tanda-tanda awal gangguan akibat panas. Dengan pendekatan yang holistik dan berbasis data, PT XYZ berupaya menciptakan lingkungan kerja yang tidak hanya produktif, tetapi juga aman dan responsif terhadap kebutuhan pekerja perempuan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip K3 yang menekankan pentingnya perlindungan terhadap seluruh pekerja, termasuk kelompok yang memiliki kerentanan khusus, dalam rangka mewujudkan tempat kerja yang inklusif dan berkelanjutan.⁽²⁾

Berdasarkan uraian masalah di atas, maka diperlukan riset yang bertujuan untuk: 1) mengkaji risiko K3 pekerjaan hot press outsole termasuk bahaya ergonomi/postur kerja; 2) mengkaji pengendalian yang telah ada untuk menentukan kesesuaian dan kecukupannya dalam meminimalkan risiko K3; 3) memberikan rekomendasi perbaikan tepat guna mencakup jangka pendek, menengah dan jangka panjang untuk meminimalkan risiko K3 pada pekerjaan hot press outsole.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2020, berupa studi deskriptif kuantitatif. Kajian ini dilakukan pada aktivitas pekerjaan di mesin hot press outsole PT XYZ yang seluruhnya dioperasikan oleh wanita, dengan potensi-potensi bahaya yang harus dikendalikan. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Sampel diambil dari titik-titik pengukuran yang spesifik di area hot press outsole yang ada di PT XYZ. Pemilihan titik-titik spesifik ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai potensi bahaya yang ada. Penelitian ini telah mematuhi prinsip-prinsip yang diatur dalam *Declaration of Helsinki* di antaranya adalah *informed consent* kepada peserta penelitian sehingga tidak menyalahi kaidah-kaidah penelitian.

Pengukuran dilakukan dengan bantuan PT Tria Bina Mandiri, perusahaan jasa K3 di bidang laboratorium lingkungan, yang memainkan peran penting dalam memastikan keakuratan data yang diperoleh. Metode pengukuran pada penelitian ini adalah SNI 16-7061-2004 untuk *Heatstress*,⁽³⁾ SNI 7231:2009 untuk kebisingan,⁽⁴⁾ Permenaker RI Nomor 5 Tahun 2018 untuk laju alir udara.⁽⁵⁾ Berdasarkan informasi awal potensi-potensi bahaya yang ada antara lain panas/*heat*, kebisingan dan suplai udara ke dalam area kerja mesin hot press. Kajian dilakukan dengan melakukan pengukuran sampel tekanan panas/*heat stress* dengan alat ukur *Quest Temp* 15 dengan tipe dan nomor seri KL512001 yang dikalibrasi oleh PT Sucofindo, pada pukul 09.40-11.20, 6 Maret 2020. Pengukuran kebisingan dilakukan menggunakan sound level meter dengan tipe dan nomor seri 3M Pro DLX/BJJ 10013 yang dikalibrasi oleh PT Kaliman, pada pukul 09.40-11.20, 6 Maret 2020. Pengukuran kecepatan udara dilakukan menggunakan *hot wire anemometer* dengan tipe 05005 yang dikalibrasi oleh PT Delta Instrumentasi, pada pukul 09.40-11.20, 6 Maret 2020. Setelah hasil pengukuran diperoleh kemudian dilanjutkan dengan pengamatan lapangan dan diskusi dengan karyawan untuk mengkonfirmasi hasil pengukuran, mengidentifikasi sumber-sumber bahaya serta mendapatkan informasi terkait kondisi tempat kerja, postur kerja serta pengendalian yang telah dilakukan. Hasil pengukuran dan pengamatan akan dibandingkan dengan peraturan maupun standar yang berlaku serta akan dikaji sesuai dengan konsep-konsep terbaik di dalam penerapan K3.

Metode pengambilan data diuraikan sebagai berikut: 1) pengukuran tekanan panas/*heat stress* dengan alat ukur alat ukur *Quest Temp* 15 dengan tipe dan nomor seri KL512001 dilakukan di area sekitar mesin hot press pada titik-titik yang telah ditentukan dengan jarak dan ketinggian alat yang diatur pada SNI 16-7061-2004; 2) mengukur kebisingan dengan *sound level meter* dengan tipe dan nomor seri 3M Pro DLX/BJJ 10013 di titik-titik sampling yang telah ditentukan dengan jarak dan ketinggian alat yang diatur pada SNI 7231:2009; 3) mengukur kecepatan angin dengan *hot wire anemometer* dengan tipe 05005 untuk mengetahui kecukupan suplai udara ke area hot press dengan jarak dan ketinggian alat yang diatur pada SNI 16-7061-2004; 4) melakukan pengamatan lapangan dan pengukuran sesaat terhadap parameter-parameter temperatur dan kebisingan di tempat kerja. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi di mana sumber-sumber bahaya tersebut berada; 5) melakukan diskusi dengan karyawan serta mengamati cara dan postur kerja untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya terkait ergonomi; 6) mengidentifikasi pengendalian yang telah ada; 7) membandingkan hasil pengukuran dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja; dan 8) menentukan pengendalian tambahan yang diperlukan untuk meminimalkan risiko terhadap pekerja.

HASIL

Temperature ISBB di sekitar area mesin hot press adalah 31,5°C sampai 33,8°C yang telah melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) sesuai Permenaker RI Nomor 5 tahun 2018 tentang K3 Lingkungan Kerja (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran tekanan panas/*heat stress*

No	Ruangan/bagian	Beban kerja	Hasil pengukuran (°C)	Standar/NAB
1	Antara line press 8 & 9	Sedang	32,8	28
2	Antara line press 13 & 14	Sedang	29,9	28
3	Antara line press 15 & 16	Sedang	31,7	28
4	Antara trimming line 13 & 14	Ringan	31,5	31
5	Antara line press 1 & 2	Sedang	33,8	28
6	Antara Line Press 6 & 7	Sedang	32,0	28

Semua pekerjaan di *hot press* tergolong berbeban kerja ringan ke sedang. Semua area memiliki paparan panas melebihi NAB. Pengukuran sesaat dengan kamera inframerah pada mesin *hot press* menunjukkan temperatur mesin *hot press* 151,5 °C. Panas yang dihasilkan langsung memapar ke pekerja tanpa ada penghalang. Aliran udara di meja mesin *hot press* tidak optimal untuk mendorong udara panas keluar dari area *hot press* menuju keluar gedung. Hal ini terindikasi dari pengukuran temperatur di sekitar *hot press* di mana temperatur sesaat terukur pada kisaran 35 °C sedangkan temperatur di luar gedung pabrik terukur 30 °C. Hal ini menunjukkan jika aliran udara mengalir dengan baik di sekitar mesin *hot press* maka udara panas dapat mengalir keluar kemudian digantikan udara segar dari luar gedung yang suhunya lebih rendah. Hal ini memungkinkan temperatur di sekitar *hot press* dapat turun mendekati temperatur di luar gedung pabrik. Kipas untuk mengalirkan udara segar di pasang pada posisi atas termasuk di atas mesin *hot press* sehingga hanya mendorong udara yang berada di atas mesin sedangkan udara panas yang berada di sisi bawah (di sekitar meja *hot press*) tidak mengalir maksimal. Hal ini menyebabkan pembuangan panas yang dihasilkan dari mesin *hot press* keluar gedung tidak optimal.

Hasil pengukuran kebisingan rata-rata di area mesin *hot outsole press* berada pada kisaran 83,1-86,5 dBA sedangkan kebisingan maksimal berada pada kisaran 89,4 dBA sampai 98,0 dBA. Nilai rerata ada yang sudah di atas NAB (85 dBA) demikian pula nilai maksimalnya sudah melebihi NAB. Hasil pengukuran di area *hot press* ditampilkan pada Tabel 2. Rerata kebisingan di antara *line press* 13 & 14 dan *line press* 1 & 2 sudah melewati nilai NAB. Kebisingan maksimal di semua area sudah melewati NAB. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, salah satu sumber bising dengan tingkat kebisingan tinggi adalah pompa oli yang mengalirkan oli panas ke mesin *hot press outsole*. Kebisingan di pompa ini mencapai 94 dBA. Belum ada upaya pengendalian untuk mengurangi tingkat kebisingan ini baik kebisingan di pompa oli maupun perlindungan bagi karyawan.

Tabel 2. Hasil pengukuran kebisingan

No	Ruangan/bagian	Kebisingan (rerata dBA)	Kebisingan (maksimal dBA)	Standar/NAB
1	Antara <i>line press</i> 8 & 9	83,1	97,2	85
2	Antara <i>line press</i> 13 & 14	86,5	97,7	85
3	Antara <i>line press</i> 15 & 16	84,4	98,0	85
4	Antara <i>trimming line</i> 13 & 14	83,3	89,4	85
5	Antara <i>line press</i> 1 & 2	86,5	95,5	85
6	Antara <i>Line Press</i> 6 & 7	83,9	95,9	85

Pengukuran kecepatan angin di area mesin *hot press* diperoleh nilai antara 0,68 sampai 4,90 m/detik. Nilai ini telah memenuhi NAB namun memasok udara luar yang terarah/terfokus ke sumber panas mesin *hot press* masih belum memadai sehingga udara panas tidak dapat dikeluarkan secara optimal. Hasil pengukuran kecepatan angin ditampilkan pada Tabel 3. Terdapat beberapa kipas ventilasi di dinding dan atap yang tidak berfungsi/rusak. Kipas ventilasi banyak yang berdebu dan kotor sehingga aliran udara tidak optimal. Kipas ventilasi berlokasi di sisi atas bangunan baik yang di dinding maupun di dalam bangunan, sedangkan panas yang dihasilkan dari mesin *hot press* berada di sisi bawah. Hal ini menyebabkan panas yang dihasilkan dari mesin *hot press* tidak terdorong optimal oleh aliran udara dari ventilasi untuk dibuang keluar gedung pabrik.

Tabel 3. Hasil pengukuran ventilasi

No	Ruangan/bagian	Kecepatan angin (m/detik)	Standar/NAB
1	Antara <i>line press</i> 8 & 9	2,65	0,2-0,8
2	Antara <i>line press</i> 13 & 14	4,90	0,2-0,8
3	Antara <i>line press</i> 15 & 16	4,68	0,2-0,8
4	Antara <i>trimming line</i> 13 & 14	3,32	0,2-0,8
5	Antara <i>line press</i> 1 & 2	0,68	0,2-0,8
6	Antara <i>Line Press</i> 6 & 7	1,12	0,2-0,8

Height	Percent	2.1 m push One push every						
		6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
144	90	14	15	17	18	20	21	22
	75	17	18	21	22	24	25	27
	50	20	22	25	26	29	30	32
	25	24	25	29	30	33	35	37
	10	26	28	33	34	38	39	41
95	90	14	15	17	18	20	21	22
	75	17	18	21	22	24	25	27
	50	20	22	25	26	29	30	32
	25	24	25	29	30	33	35	37
	10	26	28	33	34	38	39	41
64	90	11	12	14	14	16	17	18
	75	14	15	17	17	19	20	21
	50	16	17	20	21	23	24	25
	25	21	23	26	27	30	31	33
	10	21	23	26	27	30	31	33

Gambar 1. SNOOK table untuk gaya dorong

Height	Percent	2.1 m pull One pull every						
		6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 hr
144	90	13	16	17	18	20	21	22
	75	16	19	20	21	24	25	26
	50	19	22	24	25	28	29	31
	25	21	25	28	29	32	33	35
	10	24	28	31	32	36	37	39
95	90	14	16	18	19	21	22	23
	75	16	19	21	22	25	26	27
	50	19	23	25	26	29	30	32
	25	22	26	29	30	33	35	37
	10	25	29	32	33	37	39	41
64	90	15	17	19	20	22	23	24
	75	17	20	22	23	26	27	28
	50	20	24	26	27	30	32	33
	25	23	27	30	31	35	36	38
	10	26	31	34	35	39	40	43

Gambar 2. SNOOK table untuk gaya tarik

Pengamatan postur kerja ditemukan bahwa untuk mencetak *outsole* digunakan cetakan seberat kurang lebih 30 kg yang ditarik/didorong ke dalam mesin *hot press* kemudian cetakan dibuka/ditutup untuk memasang atau melepas hasil cetakan *outsole*. Pekerjaan ini dilakukan secara manual tanpa alat bantu apa pun. Pengendalian yang tersedia untuk mengurangi gaya gesekan saat menarik/mendorong cetakan ke dalam mesin *hot press* adalah

adanya *roller*/roda besi pada meja kerja mesin *hot press*. Namun *roller* ini banyak yang hilang atau rusak sehingga tidak berfungsi optimal untuk mengurangi gaya gesek saat menarik/mendorong cetakan. Akibatnya pekerja harus mengeluarkan tenaga ekstra saat menarik/mendorong cetakan ini.⁽⁶⁾ Jika menggunakan *Snook table* berikut dengan perkiraan tinggi beban dari lantai adalah 95 cm dan beban didorong sejauh 2.1 m setiap 5 menit sekali (Gambar 1), maka gaya dorong yang diperbolehkan untuk tenaga kerja wanita adalah antara 20-38 kg.⁽⁷⁾ Sedangkan gaya yang diperbolehkan untuk menarik beban bagi tenaga kerja wanita pada ketinggian beban, jarak dan periode yang sama adalah antara 21-37 kg (Gambar 2).

90	7	8	9	9	10	10	11	15
75	8	10	11	12	13	13	14	19
76	50	10	12	13	14	15	16	23
25	12	14	15	17	18	18	20	27
10	13	16	18	19	20	21	23	31
90	7	9	9	11	12	12	13	18
75	9	11	12	14	15	15	16	22
34	51	11	13	14	16	18	20	27
25	13	15	17	19	21	21	24	32
10	14	18	19	22	24	24	27	36
90	8	10	11	11	12	12	14	19
75	10	12	13	14	15	15	17	23
25	50	12	15	16	17	18	19	28
25	14	17	19	20	22	22	24	33
10	16	20	21	23	25	25	28	38

Gambar 3. SNOOK Table untuk gaya angkat

90	6	8	9	9	10	11	12	15
75	8	10	11	11	13	13	14	19
76	50	10	12	13	14	15	16	23
25	11	14	15	16	18	19	20	27
10	13	16	17	18	20	21	23	30
90	7	9	9	11	12	13	14	18
75	9	11	11	13	15	16	17	22
34	51	10	13	14	16	18	20	27
25	12	15	16	19	21	22	24	31
10	14	17	18	21	24	25	27	35
90	8	10	10	11	13	13	14	19
75	10	12	13	14	15	16	17	23
25	50	12	14	15	17	19	20	28
25	14	17	18	20	22	23	24	33
10	15	19	20	22	25	26	28	37

Gambar 4. SNOOK Table untuk gaya menurunkan

Merujuk Gambar 3, berdasarkan hasil pengamatan jarak pendorongan/penarikan beban masuk/keluar ke dalam mesin *outsole* kurang dari 1 meter dengan demikian gaya maksimum yang diperbolehkan akan lebih besar. Maka dapat disimpulkan beban yang ditarik/didorong oleh pekerja seberat 30 kg masih dalam rentang aman asalkan gesekan beban dengan meja kerja sekecil mungkin. Oleh karena itu fungsi *roller* pada meja kerja menjadi penting untuk mengurangi gaya tarik dan dorong yang dibutuhkan untuk memasukkan dan mengeluarkan cetakan *outsole* ke dalam dan keluar dari mesin *hot press*.⁽⁶⁾ Pembukaan/penutupan cetakan dilakukan secara manual dengan berat cetakan yang dibuka sekitar separuh berat cetakan atau 15 kg. Tidak ada pengendalian untuk pekerjaan pembukaan dan penutupan cetakan ini. Berdasarkan *Snook table* berikut maka gaya untuk mengangkat (*lift*) beban bagi wanita berada pada rentang 12-25 kg.⁽⁷⁾ Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa beban 15 kg yang diangkat pekerja masih dalam rentang aman, namun untuk mengurangi risiko maka gaya ini dapat diperkecil dengan menggunakan alat bantu berupa katrol. Pengamatan postur pada pekerjaan pemasangan *outsole* di cetakan mesin *hot press*, pekerja harus sedikit membungkuk untuk mengambil *outsole* dari rak dan memasangkannya pada cetakan. Posisi sudut membungkuk karyawan tidak ekstrem (kurang dari 30°) sehingga dampak dari sisi ergonomisnya kecil namun karena hal ini dapat diperbaiki dengan mudah maka postur ini disarankan juga untuk dilakukan perbaikan untuk menyesuaikan dengan antropometri pekerja wanita di PT XYZ.⁽⁸⁾

PEMBAHASAN

Rangkuman hasil pengukuran dan pengamatan lapangan PT XYZ ini adalah: 1) paparan panas di sekitar mesin *hot press* telah melebihi NAB;⁽⁵⁾ 2) ventilasi bangunan sudah disediakan dan dilengkapi kipas angin yang di pasang di dalam bangunan, di dinding dan di atap bangunan, namun kipas ini ada yang tidak berfungsi, berdebu dan kotor serta posisinya berada di bagian atas dari area gedung sedangkan panas mesin *hot press* terakumulasi di bagian bawah sehingga tidak terdorong keluar oleh kipas angin secara optimal;⁽⁹⁾ 3) pengendalian yang ada terkait paparan panas ini hanya bersifat administratif yaitu menyediakan air minum bagi karyawan dan karyawan diharapkan mengonsumsi air minum secara rutin;⁽¹⁰⁾ 4) kebisingan di area *hot press* secara umum sudah melewati NAB dan belum ada upaya pengendalian bahaya kebisingan ini; 5) sumber kebisingan terutama berasal dari pompa oli yang memasok oli panas ke mesin *hot press*; 6) risiko ergonomi yang penting pada pekerjaan *hot press outsole* adalah pekerjaan menarik/mendorong cetakan *outsole* (berat sekitar 30 kg) ke dalam mesin *hot press* serta membuka/menutup cetakan (berat tutup sekitar separuh berat cetakan yaitu 15 kg).^(7,11) pengendalian yang sudah dilakukan adalah dipasangnya *roller* pada meja *hot press outsole* yang berfungsi mengurangi gaya gesek saat mendorong/menarik cetakan, namun banyak *roller* yang sudah hilang dan tidak berfungsi dengan baik (macet, tenggelam dari sisi meja sehingga tidak menahan berat beban cetakan, dll.);⁽⁶⁾ 7) postur kerja pada pekerjaan di mesin *hot press outsole* memiliki risiko ergonomis yang rendah. Pekerja harus sedikit membungkuk untuk mengambil *outsole* dari rak dan meletakkannya di cetakan;^(7,11,12) 8) tingkat risiko pekerjaan *Hot press Outsole*, yaitu; paparan panas dari mesin *hot press outsole* memiliki risiko tinggi.^(5,13,17,20) kebisingan memiliki risiko tinggi,^(5,16) aliran udara memiliki risiko sedang,⁽⁵⁾ dan postur kerja memiliki risiko rendah.^(5,7)

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka berikut rekomendasi yang diusulkan untuk memperbaiki penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan di mesin *hot press outsole*. Rekomendasi ini dibagi ke dalam 3 jangka waktu yaitu jangka pendek, menengah dan panjang. Rekomendasi jangka pendek yaitu memasang kipas angin portabel setinggi meja *hot press* untuk mendorong panas agar keluar dari area *hot press* menuju jendela ventilasi gedung sekaligus mendinginkan tubuh pekerja, rekomendasi ini mengikuti dari konsep pengendalian berupa peningkatan kecepatan udara yang mendukung penurunan suhu tubuh melalui *evaporative cooling* pada penguapan keringat.^(14,15) Kecepatan kipas ini diatur pada kecepatan terendah agar panas tidak terdorong menyebar ke area yang lebih luas namun hanya bergerak tenang ke arah lubang ventilasi (aliran laminar/stabil) serta mencegah dampak kesehatan bagi pekerja.⁽⁹⁾ Kedua adalah melakukan pembersihan kotoran yang menempel pada kipas ventilasi untuk meningkatkan kinerja kipas sehingga aliran udara di dalam gedung

pabrik makin optimal.⁽⁹⁾ Ketiga adalah memperbaiki kipas ventilasi yang rusak/macet baik yang dipasang di dinding maupun di atap sehingga aliran udara di dalam gedung makin optimal.⁽⁹⁾ Keempat adalah memasang simbol-simbol serta tanda-tanda anjuran untuk pekerja agar rutin minum air paling tidak 3 liter untuk mencegah dehidrasi akibat panas dari mesin *hot press*, untuk memastikan *evaporative cooling* yang dilakukan oleh keringat selalu terjadi di tubuh pekerja.⁽¹⁰⁾ Kelima adalah memasang tutup sementara pada motor pompa oli untuk meredam kebisingan pompa. Tutup ini dapat berupa tripleks atau sejenisnya yang dibentuk kotak kemudian ditutupkan pada motor, hal ini dilakukan untuk membatasi panas yang terpancar melalui radiasi kepada pekerja.⁽¹³⁾ Keenam adalah menyediakan alat pelindung pendengaran berupa *ear plug* kepada setiap pekerja *hot press outsole* maupun pekerja di sekitarnya yang terpapar dengan kebisingan tinggi. Ketujuh adalah memasang rambu-rambu peringatan di area *hot press* mengenai kewajiban pekerja untuk menggunakan *ear plug* selama bekerja.⁽¹⁶⁾ Kedelapan adalah menurunkan ketinggian pemasangan kipas-kipas ventilasi besar di atas mesin *hot press* untuk meningkatkan kecepatan aliran udara sehingga udara panas yang berada di sisi bawah dapat lebih cepat didorong keluar dari bangunan melalui lubang ventilasi di dinding bangunan. Posisi kipas dapat diturunkan sekitar 1 meter dari posisi awal namun kecepatan putarannya perlu diturunkan ke kecepatan yang terendah agar tidak berdampak pada kesehatan karyawan akibat laju aliran udara yang terlalu kencang.^(14,15,18,19) Kesembilan adalah memasang/memperbaiki *roller* yang hilang/rusak atau mengatur pekerjaan *hot press outsole* hanya pada meja yang masih memiliki *roller*.⁽⁶⁾ Kesepuluh adalah memasang penyangga pada kaki-kaki rak *outsole* untuk menaikkan ketinggian rak sehingga pekerja tidak membungkuk saat mengambil *outsole* dan memastikan tinggi rak sekitar ketinggian pinggang pekerja.⁽⁸⁾

Rekomendasi jangka menengah yaitu memasang tutup permanen yang dapat dibuka/disediakan akses untuk perbaikan/perawatan motor pompa oli. Tutup permanen ini dapat berupa beton yang dilengkapi dengan lapisan peredam (misalnya *glass wool*) atau konstruksi permanen lainnya yang dapat mengurangi kebisingan agar di bawah 85 dBA.⁽¹⁶⁾ Kedua adalah mengukur kebisingan di area mesin *hot press* setelah tutup permanen di pasang. Jika kebisingan maksimal masih di atas 85 dBA maka perlu diberikan tambahan lapisan peredam.^(4,16) Ketiga adalah mempertimbangkan untuk memasang katrol dengan pengait yang dipasang di atas meja mesin *hot press*. Katrol ini digunakan sebagai alat bantu untuk membuka/menutup cetakan sehingga mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk membuka/menutup cetakan secara manual.⁽⁶⁾ Keempat adalah mengonfigurasi katrol yang dapat digunakan untuk mengurangi gaya angkat/turun saat membuka cetakan. Jika berat beban 15 kg maka gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat hanya sekitar 7,5 kg sehingga jauh mengurangi gaya yang dibutuhkan jika tanpa katrol.⁽⁶⁾ Sedangkan kelima adalah membuat/memasang rak yang dapat diatur ketinggiannya sehingga dapat disesuaikan dengan tinggi badan pekerja. Ketinggian optimal rak adalah setinggi pinggang pekerja.⁽⁸⁾

Rekomendasi jangka panjang yaitu memasang ventilasi lokal (*Local Exhaust Ventilation – LEV*) berupa sungkup tepat menempel di atas mesin *hot press* (mirip dengan ventilasi yang ada di atas kompor pada dapur restoran) yang berfungsi untuk menarik udara panas yang dihasilkan dari mesin *hot press* semaksimal mungkin kemudian dibuang ke luar gedung pabrik. Ventilasi ini dilengkapi dengan kipas/blower yang dapat menyedot udara panas sehingga sebagian besar panas dapat langsung dibuang keluar gedung. Posisi ventilasi lokal ini sebaiknya serendah mungkin mendekati meja *hot press* agar penyedotan udara panas dari mesin *hot press* semakin maksimal namun tetap memperhatikan akses serta kemudahan bagi pekerja dalam memasang *outsole* di cetakan, menarik serta mendorong cetakan. Kipas atau *blower* dapat juga ditambahkan di sisi bawah meja *hot press* untuk mendorong udara panas agar bergerak ke atas menuju ventilasi lokal, sehingga mempercepat penyerapan udara panas.^(9,13,17-20) Kedua adalah melakukan pengukuran tekanan panas secara rutin (setiap tahun) sesuai dengan peraturan untuk memonitor paparan panas di sekitar mesin *hot press*.^(3,10,20) Ketiga adalah melakukan pengukuran kebisingan di area mesin *hot press* secara rutin setiap tahun sesuai dengan Permenaker RI Nomor 5 tahun 2018.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pekerjaan di area *hot press outsole* belum memenuhi standar kerja yang aman dan sehat. Rekomendasi pengendalian risiko jangka pendek, menengah, dan panjang untuk mengatasi tekanan panas, kebisingan, aliran udara, dan postur kerja di area mesin *hot press outsole*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Flouris A, Azzi M, Graczyk H, Nafradi B. Heat at work: Implications for safety and health: A global review of the science, policy and practice. Report. 2024;18(2):8-12.
2. Iyoho AE, Ng LJ, MacFadden L. Modeling of gender differences in thermoregulation. *Mil Med*. 2017;182(suppl_1):295–303.
3. BSN. SNI 16-7061-2004: Pengukuran iklim kerja (panas) dengan parameter indeks suhu basah (ISB) dan bola basah (WBGT). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional; 2004.
4. BSN. SNI 7231:2009: Metoda pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional; 2009.
5. Kemenaker RI. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan nomor 5 tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan RI; 2018.
6. Amanov AT, Bahadirov GA, Nabiev AM. A study on the pressure mechanism improvement of a roller-type machine working bodies. *Materials*. 2023 Feb 27;16(5):1956.
7. Khayer SM, Patel T, Ningthoujam B. Ergonomic postural and biomechanical analysis of manual weeding operation in agriculture using digital human models. In *Research into Design for a Connected World: Proceedings of ICoRD 2019*. 2019 Jan 9;2(1):451-462.
8. Gášová M, Gašo M, Štefánek A. Advanced industrial tools of ergonomics based on Industry 4.0 concept. *Procedia Engineering*. 2017 Jan 1;192:219-24.
9. Grishin EL, Zaitsev AV, Kuzminykh EG. Ensuring safe workplace conditions when working equipment with internal combustion engines by ventilation in underground mines. *Perm Journal of Petroleum and Mining*

- Engineering. 2020 Dec 15;20(3):280-90.
10. Del Ferraro S, Falcone T, Morabito M, Messeri A, Bonafede M, Marinaccio A, Gao C, Molinaro V. A potential wearable solution for preventing heat strain in workplaces: the cooling effect and the total evaporative resistance of a ventilation jacket. *Environmental Research*. 2022 Sep 1;212:113475.
11. Adiga U. Enhancing occupational health and ergonomics for optimal workplace well-being: a review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 2023;24(4):157-64.
12. Sain MK, Meena ML. Occupational health and ergonomic intervention in Indian small scale industries: a review. *Int J Recent Adv Mechanical Engin*. 2016;5(1):13-24.
13. Padula RS, Oliveira AB, Carregaro RL, Sato TO. Physical therapy in occupational health and ergonomics: practical applications and innovative research approaches. *Brazilian journal of physical therapy*. 2016 Oct;20(05):490-2.
14. Chen K. Holistic understanding of ventilation rate in occupational health risk control. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2024 Jan;1531(1):3-11.
15. Carrer P, Wolkoff P. Assessment of indoor air quality problems in office-like environments: Role of occupational health services. *International journal of environmental research and public health*. 2018 Apr;15(4):741.
16. Ye W, Gao J, Zhang X, Yu CW. Studies of relationship between ventilation, pollution exposure and environmental health of buildings. *Indoor and Built Environment*. 2017 Feb;26(2):147-51.
17. Pitarna R, Marques G, Ferreira BR. Monitoring indoor air quality for enhanced occupational health. *Journal of medical systems*. 2017 Feb;41(2):23.
18. Zhu J, Su S, Wen C, Wang T, Xu H, Liu M. Application of multiple occupational health risk assessment models in the prediction of occupational health risks of n-Hexane in the air-conditioned closed workshop. *Frontiers in Public Health*. 2022 Dec 7;10:1017718.
19. Marchand G, Wingert L, Viegas C, Caetano L, Viegas S, Twaruzek M, Lacombe N, Lanoie D, Valois I, Gouin F, Soszczyńska E. Assessment of waste workers occupational risk to microbial agents and cytotoxic effects of mixed contaminants present in the air of waste truck cabin and ventilation filters. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2024 Mar 3;74(3):145-62.
20. Lee J, Lee YH, Choi WJ, Ham S, Kang SK, Yoon JH, Yoon MJ, Kang MY, Lee W. Heat exposure and workers' health: a systematic review. *Reviews on Environmental Health*. 2022 Mar 1;37(1):45-59.