

NASKAH ORISINAL

Identifikasi dan Pengendalian Potensi Bahaya K3 dan Ergonomi pada Proses Produksi Batik *Ecoprint* UMKM Omah Ecoprint

Ratna Sari Dewi | Ega Rizkiyah* | Rahmatul Istighfarin | Adithya Sudiarno | Arief Rahman | Dyah Santhi Dewi | Anny Maryani | Athaa Faishal Amardhani | Adam Fajrus Sholah | Alvin Bimantara | Amina Jasmine Cahyaningratri | Malfa Liya Putri | Priesta Mayestika Karunia Devi | Renaldi Jafras Ariyanto | Syafaqoh Mahdiyatul Hikmah

Departemen Teknik Sistem dan Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Ega Rizkiyah, Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: egarizkiyah@gmail.com

Alamat

Departemen Teknik Sistem dan Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia

Abstrak

Industri batik *ecoprint* adalah salah satu sektor usaha yang mengalami pertumbuhan ekonomi, terutama karena penggunaan teknik pewarnaan alami yang ramah lingkungan. Omah Ecoprint merupakan usaha kreatif Ibu PKK RW 4 Perumahan ITS yang berjalan hampir 3 tahun. Selama ini proses produksi dilakukan secara manual. Proses manual ini menyebabkan keluhan fisik yang mempengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja. Oleh karena itu pengabdian masyarakat ini akan melakukan identifikasi potensi bahaya proses produksi batik *ecoprint*. Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko bahaya ergonomi dan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Hasil identifikasi bahaya menunjukkan 21 bahaya yaitu 7 bahaya ergonomi, 6 bahaya K3, 5 bahaya kimia, 2 bahaya kebakaran dan 1 bahaya uap panas. Hasil penilaian risiko menunjukkan 14 medium risk dan 7 high risk. Aktivitas kerja yang memiliki risiko tinggi adalah penempatan corak ke kain, penggilingan kain dengan *roller cor* semen, penggulangan dan pengikatan kain, dan pengukusan kain. Tindakan kontrol mengikuti hirarki penanganan risiko dan diutamakan pada risiko tinggi. Rekomendasi yang diberikan adalah substitusi penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan, *engineering* dengan desain meja kerja yang ergonomis, administrasi pembuatan SOP pelaksanaan kerja dan APD menggunakan alat pelindung diri yang sesuai (masker, sarung tangan dan alas kaki).

Kata Kunci:

Batik *Ecoprint*, Ergonomi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, HIRARC

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu penyumbang jumlah timbunan limbah atau sampah yang cukup tinggi di dunia, salah satunya berupa sisa zat pewarna sintetis dari proses pewarnaan kain yang mengandung zat kimia berbahaya^[1]. Oleh karena itu, teknik batik *ecoprint* kini menjadi alternatif pilihan di industri tekstil^[2]. Batik *ecoprint* diproduksi menggunakan teknik pewarnaan alami dari daun, bunga, dan berbagai jenis tanaman. Metode pengukusan merupakan salah satu metode pembuatan batik *ecoprint* yang ramah lingkungan diantara metode lainnya. Proses pembuatan batik *ecoprint* melalui beberapa tahap yaitu persiapan kain, penempelan motif daun dan bunga, pengepresan, penggulungan, pengukusan, dan pengeringan^[3]. Namun, saat ini aspek keselamatan kerja dan ergonomi dalam proses pembuatan batik *ecoprint* belum mendapatkan perhatian yang cukup.

Omah Ecoprint merupakan usaha kreatif ibu PKK RW 5 Perumahan ITS yang dirintis saat pandemi Covid-19. Proses produksi pembuatan batik *ecoprint* di Omah Ecoprint masih dilakukan secara manual. Proses pembuatan batik *ecoprint* secara manual ini dihadapkan dengan tantangan bahaya ergonomi dan keselamatan, kesehatan kerja (K3) yang dapat mengakibatkan cedera, kelelahan, dan bahkan dampak kesehatan jangka panjang. Studi awal melalui observasi proses produksi menunjukkan ada aktivitas kerja yang dilakukan dengan postur tidak alami (tidak normal). Wawancara awal juga dilakukan untuk mendapatkan informasi kondisi saat ini dan keluhan dari para pekerja. Hasilnya menunjukkan bahwa kondisi yang menjadi tantangan dalam proses produksi batik *ecoprint* diantaranya yaitu posisi kerja yang tidak nyaman. Aktivitas seperti menempelkan daun ke kain dan menerapkan motif dilakukan dengan postur tubuh yang tidak alamiah, seperti jongkok dan duduk di lantai. Semakin postur kerja tidak alamiah maka akan semakin meningkatkan risiko timbulnya keluhan pada sistem muskuloskeletal^[4].

Kondisi berikutnya yang menjadi tantangan yaitu pada penggunaan alat yang berisiko, seperti paralon cor semen yang berperan sebagai *roller* atau pengepres motif yang memiliki berat dan dimensi yang cukup besar, sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Kemudian, terdapat potensi risiko dalam penggunaan bahan kimia dalam proses pewarnaan, seperti zat warna dan bahan pengikat, serta paparan bahan kimia juga dapat memengaruhi kesehatan pekerja. Hal ini perlu segera diatasi agar industri batik *ecoprint* dapat terus berkembang secara berkelanjutan dan pekerja dapat bekerja dalam lingkungan yang aman dan nyaman. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko ergonomi serta kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada proses pembuatan batik. Kemudian melakukan analisis pengendalian risiko dan bahaya tersebut dengan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Rekomendasi perbaikan diberikan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja proses produksi *ecoprint*.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Strategi yang diterapkan adalah dengan melibatkan pihak Omah Ecoprint. Omah Ecoprint merupakan UMKM yang memproduksi *ecoprint* yang dikelola oleh ibu-ibu PKK di RW 04 Perumahan ITS. Identifikasi potensi bahaya dan risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada proses pembuatan batik *ecoprint* dilakukan dengan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Strategi kegiatan dengan melibatkan secara aktif pekerja pembuat batik *ecoprint* untuk mendapatkan informasi detail terkait proses dan hal-hal penting lainnya, termasuk usulan perbaikan.

1.3 | Target Luaran

Target luaran yang ingin dicapai dalam pengabdian masyarakat adalah menghasilkan rincian identifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko proses pembuatan batik *ecoprint*. Selain itu, hasil lainnya adalah rekomendasi perbaikan yang mencakup teknik pengendalian *engineering*, administrasi dan penggunaan APD.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Industri batik di Indonesia cukup banyak dengan bisnis rata-rata berbentuk industri kecil menengah (UKM) yang menjadi salah satu mata pencaharian masyarakat Indonesia^[5]. Salah satu metode yang digunakan dalam pembuatan batik adalah *ecoprint*. *Ecoprint* adalah teknik pencetakan kain menggunakan bahan-bahan alami seperti daun, bunga, dan buah-buahan^[6]. Penggunaan bahan-bahan alami membuat batik *ecoprint* memiliki ciri khas dan menjadi lebih unggul dibandingkan dengan metode pembuatan batik lainnya. Keunggulan tersebut diantaranya adalah ramah lingkungan serta memiliki motif yang unik dan beragam.

Keunggulan tersebut menjadikan batik ini memiliki nilai seni yang tinggi, sehingga menjadikan batik ini memiliki nilai jual yang tinggi. Secara umum proses produksi batik *ecoprint* ditampilkan pada Gambar (1).

Proses pembuatan batik *ecoprint* perlu memperhatikan aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan salah satu hal yang berpengaruh penting terhadap produktivitas kerja dan aspek kesehatan ataupun keselamatan^[7]. Menurut Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2012, keselamatan dan kesehatan kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja^[8]. Perlindungan tersebut tidak hanya terkait aspek fisik saja, tetapi juga meliputi aspek mental dari pekerja di tempat kerjanya. Melalui adanya sistem K3 yang baik, pekerja dapat melaksanakan pekerjaannya dengan lebih efektif dan produktif. Demi memastikan terlaksananya K3 dengan baik, maka dirancang sebuah sistem yang disebut dengan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3). SMK3 merupakan sebuah manajemen yang meliputi keseluruhan proses dalam penerapan kebijakan K3 dalam suatu perusahaan, mulai dari perencanaan, penerapan, pengkajian, sampai pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja. Penerapan SMK3 akan membuat tempat kerja menjadi aman dan efisien^[9].



Gambar 1 Proses produksi batik *ecoprint*.

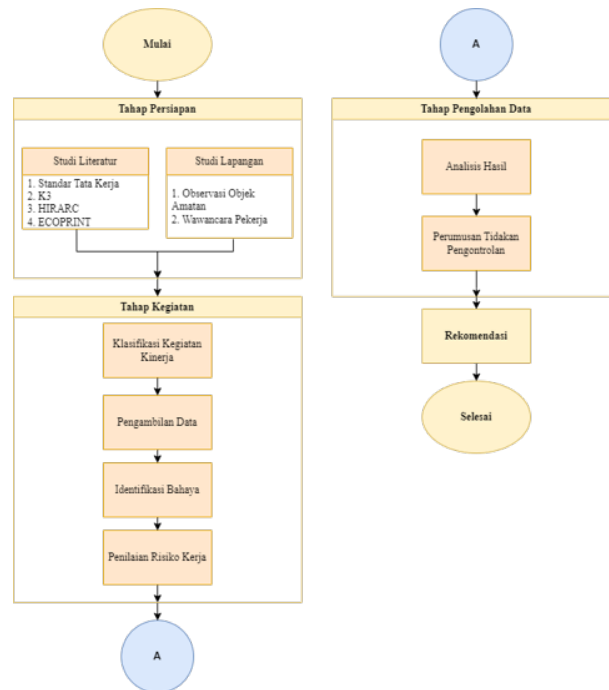
Selain K3, aspek ergonomi juga perlu diperhatikan dalam proses produksi ataupun kegiatan manufaktur. Menurut *International Labour Organization* (ILO), ergonomi adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dan elemen lain dari suatu sistem, dan profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode untuk merancang guna mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan^[10]. Menurut *International Ergonomics Association*^[11], ergonomi (atau faktor manusia) disiplin ilmiah yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dan elemen-elemen lain dalam suatu sistem, serta profesi yang menerapkan teori, prinsip, data, dan metode untuk desain guna mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja keseluruhan sistem. Faktor ergonomi memiliki peranan yang penting dalam menentukan kondisi lingkungan kerja^[12]. Hal lain yang akan memengaruhi kondisi ataupun keselamatan seseorang dalam bekerja adalah penerapan dan pertimbangan aspek biomekanika.

Kedua aspek bahaya ini, yaitu bahaya ergonomi dan K3 perlu diperhatikan pada proses produksi batik *ecoprint*. Oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi bahaya di proses produksi batik *ecoprint*. *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) merupakan rangkaian metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi dalam aktivitas rutin atau tidak teratur dalam suatu perusahaan, kemudian melakukan penilaian risiko terhadap bahaya tersebut, dan selanjutnya membuat program pengendalian bahaya sehingga tingkat risiko dapat dikurangi ke tingkat yang lebih rendah^[13]. Pada tahapan identifikasi bahaya terdapat upaya sistematis untuk mendeteksi adanya bahaya dalam aktivitas suatu organisasi dengan meninjau kondisi untuk menentukan risiko. Dilanjutkan pada tahapan penilaian risiko terdapat upaya untuk menghitung tingkat risiko dan menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima. Penentuan penilaian tingkat risiko ditinjau berdasarkan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahannya. Pada tahapan pengendalian risiko dapat diterapkan untuk semua bahaya yang ditemukan selama identifikasi bahaya dan mempertimbangkan penilaian risiko untuk menentukan prioritas dan cara mengendalikannya. Selain itu, untuk menentukan tindakan pengendalian, harus diperhatikan hierarki tindakan pengendalian mulai dari pengendalian eliminasi, penggantian, teknis, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Metode ini memiliki kelebihan dalam mengidentifikasi bahaya

pada area kerja, menilai potensi risiko, dan mengendalikan kondisi sesuai standar K3 guna menciptakan perilaku dan lingkungan yang aman^[14].

3 | METODE KEGIATAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat identifikasi dan pengendalian potensi bahaya keselamatan kerja pada proses produksi batik oleh objek amatan kegiatan pengabdian masyarakat ini, yaitu UMKM Omah Ecoprint yang dikelola oleh ibu-ibu PKK di RW 04 Perumahan ITS. Detail metode kegiatan yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar (2)



Gambar 2 Metode Kegiatan.

1. Studi lapangan

Kegiatan diawali dengan studi lapangan yang dilakukan dengan melakukan observasi secara *on-site* pada objek amatan yaitu UMKM Omah Ecoprint. Aktivitas observasi juga termasuk melakukan wawancara dengan pekerja pembuat batik ecoprint terkait kondisi proses produksi batik *ecoprint* saat ini.

2. Studi literatur

Kegiatan observasi dilanjutkan dengan studi literatur mengenai standar tata cara kerja, kajian *hazard* dan K3 pada proses produksi *ecoprint*, dan metode identifikasi potensi bahaya K3 proses produksi batik *ecoprint*. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini digunakan metode HIRARC. Metode ini menganalisis kegiatan dengan melakukan perincian (*breakdown*) kegiatan menjadi urutan tahapan kegiatan. Setiap tahapan kegiatan akan dianalisis aspek bahaya dan risiko yang mungkin terjadi, kemudian menilai risiko dan tindakan kontrol untuk dalam mengendalikan risiko bahaya^[15].

3. Klasifikasi kegiatan kerja

Langkah pertama metode HIRARC terkait dengan klasifikasi kegiatan kerja pada proses produksi batik *ecoprint*. Dilakukan perincian pada aktivitas produksi menjadi tahapan proses yang berurutan dan pengelompokan operasi berdasarkan kondisi (kondisi operasi normal [N], kondisi operasi abnormal [A], keadaan sulit dikendalikan [E]).

4. Identifikasi bahaya

Pada setiap tahapan proses produksi dilakukan identifikasi bahaya. Bahaya digolongkan berdasarkan aspek bahaya dan kategori bahaya (*health, safety, dan environment*) beserta penjelasan dan konsekuensi risiko dari bahaya setiap tahapan.

5. Menilai risiko

Setelah potensi risiko diketahui, dilakukan penilaian terhadap risiko. Risiko dinilai berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan keparahan yang ditimbulkan (*severity*). Kedua bobot nilai tersebut dikalikan sehingga didapatkan nilai total risiko. Kategori risiko adalah *extreme* (15–25), kategori *high risk* (8–12), kategori *medium risk* (3–6) atau *low risk* (1–2).

6. Merumuskan tindakan pengontrolan

Tindakan pengontrolan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi frekuensi tingkat keparahan dan kerugian yang diakibatkan oleh risiko bahaya^[16]. Tindakan pengontrolan diimplementasikan berdasarkan hirarki pengendalian bahaya yang terdiri dari elemen *elimination, substitution, engineering control, administrative controls, dan personal protection equipment* (PPE). Tindakan pengontrolan juga harus memperhatikan apakah tindakan tersebut mungkin untuk direalisasikan.

7. Menyusun rekomendasi

Setelah tindakan pengontrolan dirumuskan, maka dilakukan penyusunan rekomendasi secara keseluruhan. Ditentukan risiko mana yang menjadi prioritas dan tindakan pengontrolan seperti apa yang harus segera dilakukan untuk mencegah terjadinya potensi bahaya.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Penerapan HIRARC di Omah Ecoprint mengikuti langkah-langkah yang telah disusun. Proses pengamatan dilakukan secara langsung di Omah Ecoprint Surabaya mulai dari bulan Juni – Desember 2023. Observasi dilakukan saat proses pembuatan batik *ecoprint* mulai dari persiapan alat sampai dengan penjemuran. Terdapat keterlibatan mitra Omah Ecoprint dalam proses observasi ini dengan memberikan edukasi berupa praktik dan tahapan pembuatan batik *ecoprint*. Selain itu, observasi ini melibatkan dosen serta mahasiswa untuk terlibat secara langsung dalam praktik pembuatan batik *ecoprint* di Omah Ecoprint. Melalui observasi, didapatkan kondisi dan posisi kerja yang tidak ergonomis sehingga dapat memengaruhi keselamatan dan kesehatan pekerja. Wawancara terhadap pekerja yaitu juga dilakukan untuk mendapatkan informasi keluhan yang selama ini dirasakan. Hasil klasifikasi kegiatan kerja didapatkan sembilan tahapan kerja yaitu perendaman kain, pembentangan kain di lantai, penempakan corak ke kain, penutupan kain *blanket* ke kain utama, penggilingan kain dengan *roller cor semen*, penggulungan dan pengikatan kain, pengukusan kain, pengangkatan dan pembukaan hasil kukusan, dan penjemuran. Detail penjelasan aktivitas dan posisi kerja ditampilkan pada Tabel 1.

Langkah selanjutnya adalah identifikasi bahaya dari masing-masing kegiatan kerja. Setiap kegiatan kerja diidentifikasi potensi bahaya yang termasuk pada bahaya ergonomi, K3 dan bahaya lainnya. Hasil identifikasi didapatkan 7 bahaya ergonomi, 6 bahaya K3, 5 bahaya kimia, 2 bahaya kebakaran dan 1 bahaya uap panas. Berdasarkan hasil ini didapatkan bahwa potensi bahaya yang mendominasi adalah bahaya ergonomi dan K3. Hasil ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan dengan para pekerja yang menyampaikan bahwa postur kerja selama ini menyebabkan adanya keluhan sakit di punggung, pinggang dan kaki. Keluhan fisik ini mempengaruhi produktivitas karena adanya waktu istirahat sesaat di sela-sela bekerja. Konsekuensi dari masing-masing bahaya juga diidentifikasi. Konsekuensi ini menjadi pertimbangan saat menentukan nilai risiko. menentukan risiko tersebut memerlukan pengendalian langsung atau dapat ditunda^[17]. Penilaian risiko atau yang biasa disebut dengan *risk assessment* ini merupakan upaya yang dilakukan untuk mengetahui besarnya suatu risiko apakah dapat diterima atau tidak^[18]. Penilaian risiko dilakukan dengan mempertimbangkan *severity* dan *likelihood*. Tabel 1 menampilkan detail penilaian risiko. Hasil penilaian risiko menunjukkan 7 *high risk* dan 14 *medium risk*. Risiko tinggi berada pada aktivitas kerja penempatan corak ke kain, penggilingan kain dengan *roller cor semen*, penggulungan dan pengikatan kain, dan pengukusan kain.

Tabel 1 Klasifikasi kegiatan kerja, identifikasi bahaya dan menilai risiko

Klasifikasi Kegiatan Kerja			Identifikasi Bahaya			Menilai Risiko					
Proses/Aktivitas Kerja	Posisi Kerja	Kondisi Operasi (N/A/E)	Hazard (Bahaya)	Kategori Bahaya (H/S/E)	Penjelasan Bahaya	Konsekuensi	S	L	Total Score	Risk	Major Accident (Y/N)
1. Perendaman Kain											
Merendam kain utama dengan bahan kimia mordant (kapur, tunjung, tro, calsium)	Posisi kerja duduk di kursi kecil sembari merendam kain di ember dengan bahan kimia (mordant)	E	Kimia	S	Terpapar kandungan zat kimia (mordant)	Iritasi kulit, mata, dan gangguan pernapasan	2	3	6	M	N
			Ergonomi	H	Posisi bekerja tidak sesuai dengan kondisi tubuh	Permasalahan/nyeri pada punggung dan pinggang	1	3	3	M	N
2. Pembentangan kain di lantai											
Membentangkan plastik dan kain utama yang agak basah.	Posisi jongkok dan membungkuk membentangkan kain utama	N	Ergonomi	S	Potensi terpeleset oleh cairan kain yang masih basah	Cedera fisik, seperti punggung dan kaki	2	2	4	M	N
3. Penempatan corak ke kain											
Menata daun dan bunga di atas kain utama sesuai pola yang diinginkan	Posisi jongkok dan membungkuk melakukan pekerjaan berulang-ulang	E	Ergonomi	H	Posisi kerja yang tidak sesuai kondisi tubuh ideal	Permasalahan punggung, pinggang dan postur	4	3	12	H	Y
4. Penutupan kain blanket ke kain utama											
Mencelup zat warna (secang, jolawe, delima, tingi, kunyit dll) pada blanket dan menutup blanket pada kain utama	Posisi kerja membungkuk dan jalan jongkok sampai semua kain tertutup	N	Ergonomi	H	Posisi pekerja yang tidak ideal saat melakukan aktivitas	Permasalahan postur dan ketegangan otot	2	3	6	M	N
5. Penggulungan kain dengan roller cor semen											
Menutup plastik di atas blanket sampai semua permukaan blanket tertutup	Posis kerja jalan jongkok selama proses menutup kain	A	Ergonomi	H	Posisi pekerja yang tidak ideal saat melakukan aktivitas	Permasalahan postur dan ketegangan otot	2	3	6	M	N
Mengepres lapisan kain, daun dan plastik menggunakan roller dari cor semen	Posisi kerja jalan jongkok sambil menekan roller	A	K3	S	Dapat tergelincir saat menggerakkan roller semen	Permasalahan punggung, pinggang dan postur	2	4	8	H	Y
			K3	S	Tertimpa roller semen saat sedang disimpan	Cidera fisik pada tangan atau kaki	4	2	8	H	Y
6. Penggulungan dan Pengikatan Kain											
Menggulung lapisan kain, daun dan plastik dengan rapat	Posisi tubuh jongkok saat menggulug kain	A	Ergonomi	H	Posisi kerja tidak ideal dalam melakukan aktivitas	Permasalahan postur dan ketegangan otot	3	1	3	M	N
		A	K3	S	Dapat tergelincir saat melakukan aktivitas penggulungan kain	Cedera fisik, seperti tangan dan kaki	2	4	8	H	N
Melilit gulungan kain dengan tali kain	Posisi tubuh duduk di lantai dengan tali rafia dengan kuat	N	K3	S	Tangan tertekan tali kain dengan kuat	Cedera pada telapak tangan	3	1	3	M	N
		N	K3	E	Tangan tertekan tali rafia dengan kuat	Cedera pada telapak tangan	3	1	3	M	N
7. Pengukusan Kain											
Mengukus gulungan kain menggunakan kukusan besar di atas kompor gas	Mengangkat gulungan kain yang cukup berat dan memasukkan dalam kukusan	N	Kimia	S	Terkena bahan kimia	Iritasi Kulit	5	1	5	M	N
			Kimia	H	Uap mengandung bahan kimia	Gangguan pernapasan dan keracunan gas	5	2	10	H	N
			Kimia	E	Ceceran bahan kimia	Pencemaran tanah atau	3	1	3	M	N

Klasifikasi Kegiatan Kerja				Identifikasi Bahaya			Menilai Risiko		
Proses/Aktivitas Kerja	Posisi Kerja	Kondisi Operasi (N/A/E)	Hazard (Bahaya)	Kategori Bahaya (H/S/E)	Penjelasan Bahaya	Konsekuensi	S	L	Major Accident (Y/N)
8. Pengangkatan dan pembukaan hasil kukusan	Pengecekan proses pengukusan dengan membuka kukusan	N	Kimia	E	ke lingkungan (tanah/air)	air			
					Pencemaran akibat air kukusan (air, kerusakan flora dan fauna air, pencemaran tanah)	Pencemaran tanah atau air	1	3	Y
	Bekerja dengan api dan kompor gas	E	Kebakaran	H	Pekerja terbakar akibat ledakan	Fatality, Cidera Major/Minor	8	1	Y
9. Penjemuran	Mengeluarkan gulungan kain yang telah dikukus dari kukusan dan membuka gulungan	N	Uap panas	S	Ledakan karena ada kebocoran gas	Kerusakan pada asset	8	1	Y
					Uap panas serta percikan/tesan air	Gangguan pernapasan, iritasi kulit, luka bakar	4	1	N
	Posisi menjemur yang telah dibersihkan dari daun di bawah sinar matahari	N	Ergonomi	S	Posisi penjemuran dapat menyebabkan cedera	Permasalahan postur dan ketegangan otot	2	3	N
							2	2	N

Tabel 2 Tindakan Pengontrolan

Proses/Aktivitas	Nilai Risiko Awal		Tindakan Pengontrolan		Nilai Risiko Perbaikan			
	Total Score	R	Hirarki Pengendalian Bahaya	Kontrol	S	P	Total Score	R
1. Perendaman Kain								
Terpapar kandungan zat kimia (mordant)	6	M	Substitusi	Perendaman menggunakan pewarna ramah lingkungan	1	1	1	L
			Administrasi	Adanya SOP terkait proses perendaman kain yang baik	2	1	2	L
Posisi bekerja tidak sesuai dengan kondisi tubuh	3	M	APD	Pemakaian sarung tangan untuk menghindari iritasi kulit	2	2	4	M
			Engineering	Penataan peralatan yang lebih mudah dijangkau	1	2	2	L
2. Pembentangan kain di lantai								
Potensi terpeleset oleh cairan kain yang masih basah	4	M	Engineering	Menggunakan meja kerja untuk membentangkan plastik dan kain utama	1	1	1	L
3. Penempatan corak ke kain								
Posisi kerja yang tidak sesuai kondisi tubuh ideal	12	H	Engineering	Menggunakan meja kerja yang sesuai dengan tinggi tubuh pekerja	1	1	1	L
			Administrasi	Pengaturan jam kerja agar tubuh tidak mengalami stagnansi yang terlalu lama	2	3	4	M
4. Penutupan kain blanket ke kain utama								
Posisi pekerja yang tidak ideal saat melakukan aktivitas	6	M	Engineering	Menggunakan meja kerja yang sesuai dengan tinggi tubuh pekerja	1	1	1	L
5. Penggilingan kain dengan roller cor semen								
Posisi pekerja yang tidak ideal saat melakukan	6	H	Engineering	Menggunakan meja kerja yang sesuai dengan tinggi tubuh pekerja	1	1	1	L

Proses/Aktivitas		Nilai Risiko Awal		Tindakan Pengontrolan			Nilai Risiko Perbaikan	
Penjelasan Bahaya	Total Score	R	Hirarki Pengendalian Bahaya	Kontrol	S	P	Total Score	R
aktivitas								
Dapat tergelincir saat mengerjakan roller semen	8		Engineering	Desain roller yang aman menyatu dengan meja kerja ergonomis	1	1	1	L
Tertimpa roller semen saat sedang disimpan	8	H	Engineering	Desain roller yang aman menyatu dengan meja kerja ergonomis	1	2	2	L
6. Penggulangan dan Pengikatan Kain								
Posisi kerja tidak ideal dalam melakukan aktivitas	3	M	Engineering Administrasi	Menggunakan meja kerja yang sesuai dengan tinggi tubuh pekerja Pembuatan SOP postur penggulangan yang aman	1	2	2	L
Dapat tergelincir saat melakukan aktivitas penggulangan kain	8	H	Engineering	Menggunakan meja kerja yang sesuai dengan tinggi tubuh pekerja	1	1	1	L
Tangan tertekan tali kaidengan kuat	3	M	APD	Menggunakan sarung tangan saat mengikat	1	2	2	L
Tangan tertekan tali rafia dengan kuat	3	M	APD	Menggunakan sarung tangan saat mengikat	1	2	2	L
7. Pengukusan Kain								
Terkena bahan kimia	5	M	Administrasi	Menyusun SOP pengangkutan gulungan kain dari kukusan	2	1	2	L
			APD	Menggunakan alat, sarung tangan dan masker saat mengangkat gulungan dari kukusan	2	1	2	L
Uap mengandung bahan kimia	10	H	Administrasi	Menyusun SOP pengangkutan gulungan kain dari kukusan	2	1	2	L
			APD	Menggunakan alat, sarung tangan dan masker saat mengangkat gulungan dari kukusan	2	1	2	L
Ceceran bahan kimia ke lingkungan (tanah/air)	3	M	Administrasi	Membuat SOP pembuangan air rebusan ramah lingkungan	2	1	2	L
			APD	Menggunakan sarung tangan dan alas kaki saat pembuangan air kukusan	2	2	2	L
Pencemaran akibat air kukusan (air, kerusakan flora dan fauna air; pencemaran tanah)	3	M	Administrasi	Membuat SOP pembuangan air rebusan ramah lingkungan	2	1	2	L
			APD	Menggunakan APD standar (sarung tangan, masker, dan sepatu karet)	4	1	4	M
Pekerja terbakar akibat ledakan	8	H	APD	Menggunakan APD standar (sarung tangan, masker, dan sepatu karet)	4	1	4	M
Ledakan karena ada kebocoran gas	8	H	APD	Menggunakan APD standar (sarung tangan, masker, dan sepatu karet)	4	1	4	M
8. Pengangkutan dan pembukaan hasil kukusan								
Uap panas serta percikan/tetes air mendidih yang dapat menyakiti kulit	4	M	Administrasi	Membuat SOP pengangkutan dan pembukaan hasil rebusan	2	1	2	L
			APD	Menggunakan APD standar (sarung tangan, masker, dan sepatu karet)	2	1	2	L
9. Penjemuran								
Posisi penjemuran yang dapat menyebabkan cedera	6	M	Engineering	Menggunakan area jemuran yang mudah dijangkau pekerja	2	1	2	L
Suhu panas dari sinar matahari dapat menyebabkan kemerahan pada kulit	4	M	APD	Menggunakan APD masker dan sarung tangan saat mengangkat jemuran kain	2	1	2	L

Bahaya ergonomi berkaitan dengan posisi kerja yang tidak sesuai kondisi tubuh ideal, sehingga memiliki konsekuensi permasalahan rasa sakit dan cedera di punggung, pinggang dan kaki. Bahaya K3 yang mungkin terjadi adalah tergelincir saat menggerakkan *roller* semen konsekuensi maupun tertipa *roller* cor semen. Kondisi ini memiliki konsekuensi permasalahan punggung, pinggang, bahkan cedera fisik pada tangan dan kaki. Tindakan segera perlu dilakukan pada risiko tinggi karena hal ini dapat menyelesaikan risiko yang berhubungan dengan keselamatan pekerja maupun lingkungan alam yang ada di sekitarnya^[19]. Tabel 2 menampilkan hasil penyusunan tindakan pengontrolan berdasarkan jenis dan nilai risiko. Penyusunan tindakan pengontrolan mengikuti hirarki pengendalian risiko yaitu eliminasi, substitusi, *engineering*, administrasi dan alat pelindung diri (APD).

Tindakan pengontrolan substitusi adalah mengganti bahan kimia menggunakan bahan kimia yang ramah lingkungan. Penggantian bahan kimia ini dapat mengurangi risiko pada aktivitas kerja perendaman kain dan pengukusan kain. Bahaya ergonomi dan K3 dengan nilai risiko tinggi yang ada pada kegiatan kerja penempatan corak ke kain, penggilingan kain dengan *roller* cor semen, serta penggulungan dan pengikatan kain dapat diselesaikan dengan perancangan meja kerja ergonomis. Meja kerja ini memungkinkan pekerja bekerja pada posisi netral dan meminimalkan material handling (pemindahan material). Omah Ecoprint belum memiliki SOP (*standard operation procedure*) proses produksi batik ecoprint. Teknik pengendalian administrasi dapat dilakukan dengan membuat SOP pada setiap kegiatan kerja dengan memperhatikan risiko yang ada. Pembuatan SOP ini dapat menurunkan risiko pada aktivitas kerja pengukusan kain, serta pengangkatan dan pembukaan hasil kukusan. Tindakan pengendalian risiko penggunaan APD sangat disarankan pada proses produksi produksi batik ecoprint. APD yang disarankan adalah sarung tangan karet untuk aktivitas perendaman kain dan sarung tangan kain untuk aktivitas penggulungan dan pengikatan kain, pengukusan kain, dan pengangkatan dan pembukaan kain.

Hasil dari analisis yang dituangkan ke dalam bentuk alat bantu berupa meja kerja yang digunakan untuk membuat batik mendapat respons positif dari mitra. Mitra menerima hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini dengan antusias dan menyatakan kesediaannya untuk menerapkan SOP sesuai dengan panduan yang telah diberikan. Selain dokumen panduan, mitra juga menerima alat bantu yaitu meja kerja untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi kerja. Desain meja kerja yang ergonomis memungkinkan para pengrajin batik untuk bekerja dalam posisi yang lebih nyaman, sehingga mengurangi risiko kelelahan dan cedera. Selain itu, fitur-fitur tambahan yang disematkan pada meja kerja ini juga membantu meningkatkan kualitas hasil akhir batik yang dihasilkan. Pujian dari mitra menunjukkan bahwa pengembangan alat bantu ini telah memenuhi kebutuhan mereka dan diharapkan dapat terus digunakan untuk mendorong kemajuan industri batik lokal. Dokumentasi berikut menampilkan momen saat observasi dan serah terima hasil kegiatan pengabdian masyarakat kepada mitra, memperlihatkan proses implementasi rekomendasi, dan penggunaan alat bantu oleh pekerja.



Gambar 3 Serah Terima Alat Bantu.



Gambar 4 Implementasi Alat Bantu.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Metode identifikasi dan penilaian risiko *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) telah berhasil diterapkan proses produksi batik *ecoprint* Omah Ecorpint yang dikelola oleh Ibu PKK RW 4 Perumahan ITS. Klasifikasi aktivitas kerja menghasilkan 9 tahapan proses pembuatan batik *ecoprint* yaitu perendaman kain, pembentangan kain di lantai, penempakan corak ke kain, penutupan kain *blanket* ke kain utama, penggilingan kain dengan *roller cor semen*, penggulangan dan pengikatan kain, pengukusan kain, pengangkatan dan pembukaan hasil kukusan, dan penjemuran. Identifikasi bahaya menghasilkan 7 bahaya ergonomi, 6 bahaya K3, 5 bahaya kimia, 2 bahaya kebakaran dan 1 bahaya uap panas. Bahaya ergonomi terutama berkaitan dengan postur kerja yang tidak alami (tidak normal) yang dapat menyebabkan cedera dan rasa sakit pada anggota tubuh punggung, pinggang, kaki dan tangan. Bahaya K3 berkaitan dengan penggunaan *roller cor semen* pada kegiatan penggilingan kain. Penilaian risiko dengan mempertimbangkan *severity* dan *likelihood* menghasilkan 7 risiko tinggi dan 14 risiko menengah. Risiko tinggi menjadi prioritas untuk mendapatkan penanganan melalui teknik pengontrolan. Rekomendasi perbaikan terdiri dari perancangan meja kerja yang ergonomis serta penyusunan SOP pada setiap aktivitas kerja. Penilaian risiko setelah usulan perbaikan menunjukkan bahwa tidak ada lagi risiko pada kategori *high risk*.

Saran yang diberikan adalah mewujudkan meja kerja ergonomis yang mempertimbangkan postur dan posisi saat bekerja. Perancangan meja ini akan menjadi tahapan berikutnya dari pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja (Lab EPSK)–Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS. Proses perancangan meja kerja akan melibatkan pekerja dalam proses pengembangan dan implementasi penggunaan alat bantu kerja dan tindakan pengendalian risiko untuk memastikan keselamatan dan kesehatan mereka di tempat kerja. Monitoring proses produksi dan tindakan pengendalian risiko secara teratur dan dievaluasi untuk memastikan efektivitasnya.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh lembaga/badan berikut sehingga dapat terlaksana dengan baik. Tim pengabdian mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas pendanaannya melalui program Kuliah Kerja Nyata dalam bentuk pengabdian masyarakat.
2. Departemen Teknik Sistem dan Industri atas pengetahuan dan bimbingan yang diberikan.
3. UMKM Omah Ecoprint dan ibu-ibu PKK di RW 04 Perumahan ITS yang telah menjadi objek amatan program pengabdian masyarakat ini.

Referensi

1. Hikmah AR, Retnasari D. Ecoprint sebagai alternatif peluang usaha fashion yang ramah lingkungan. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana* 2021;16(1).
2. Priya R, Das S, RP N, et al. Eco-friendly printing on cotton scarf using flower pounding technique. *Man-Made Textiles in India* 2021;49(9).
3. TRI Y, NOORYAN B. the Development and Analysis of Eco-Print and Screen Printing Combination Using Natural Dyes. *Fibres and Textiles* 2023;30(2):51–55.
4. Lindawati L, Mulyono M. Evaluasi postur kerja pengrajin batik tulis Aleyya Batik di Yogyakarta. *Journal of Public Health Research and Community Health Development* 2019;1(2):131.
5. Nurainun N. Analisis industri batik di Indonesia. *Fokus Ekonomi* 2008;7(3):24399.
6. Nurmasitah S, Solikhah R, Milannisa A, et al. The impact of different types of mordant on the eco-print dyeing using tingi (Ceriops tagal). In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 969 IOP Publishing; 2022. p. 012046.
7. Maulana F, Lapis R, Hidayat N. Kontribusi Penerapan Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap produktivitas Kerja Mekanik. *Automotive Engineering Education Journals* 2018;7(1).
8. Pemerintah Pusat Indonesia. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Republik Indonesia 2012;.
9. MENTERI TENAGA KERJA REPUBLIK INDONESIA. PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA NOMOR: PER. 05/MEN/1996 TENTANG SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA 1996;.
10. Kiran D. *Work organization and methods engineering for productivity*. Butterworth-Heinemann; 2020.
11. The International Ergonomics Association, What Is Ergonomics (HFE)?;. <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>.
12. Xu J, Tu Z, Zhang S, Tan J, Wang G. Customized Design for Ergonomic Products via Additive Manufacturing Considering Joint Biomechanics. *Chinese Journal of Mechanical Engineering: Additive Manufacturing Frontiers* 2023;2(3):100085.
13. Susanto E, Thalitha RF, Putri SCTA, Wicaksana FY, Aulia AA. Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, Protect, Antisipasi and Risk Control (HIRARC) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Pada PT Pal Indonesia. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2023;1(4).
14. Damayanti D, Nalhadi A, et al. Identifikasi Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* 2017;3(1):1–6.
15. Purnama DS. Analisa Penerapan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) dan HAZOPS (Hazard and Operability Study) dalam kegiatan identifikasi potensi bahaya dan resiko pada proses unloading unit di PT. Toyota Astra Motor. PhD thesis, Universitas Mercu Buana Bekasi; 2015.
16. Arimbi HB, Puspasari MA, Syaifullah DH. Hazard identification, risk assessment and risk control in a woodworking company. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 505 IOP Publishing; 2019. p. 012038.
17. Suardi R, Hari W. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja: panduan penerapan berdasarkan OHSAS 18001 dan Permenaker 05/1996. PPM: Lembaga Manajemen PPM; 2005.
18. Ramli S. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja OHSAS 18001. Jakarta: Dian Rakyat 2010;.
19. Tiwari KT, Sahu DK, Trivedi A. Hazard Identification, Risk Assessment and Control (HIRAC) in Elevated Metro Construction Project. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* 2021;8(8):2038–2043.

Cara mengutip artikel ini: Dewi, R.S., Rizkiyah, E., Istighfarin, R., Sudiarno, A., Rahman, A., Dewi, D.S., Maryani, A., Amardhani, A.F., Sholah, A.F., Bimantara, A., Cahyaningratri, A.J., Putri, M.L., Devi, P.M.K., Ariyanto, R.J., Hikmah, S.M., (2024), Identifikasi dan Pengendalian Potensi Bahaya K3 dan Ergonomi pada Proses Produksi Batik *Ecoprint* UMKM Omah Ecoprint, *Sewagati*, 8(3):1608–1619, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i3.915>.