

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, serta sistematika penulisan dari penelitian yang dibuat.

1.1 Latar Belakang

Industri Kecil dan Menengah (IKM) di Indonesia memegang peranan sangat strategis dalam struktur ekonomi nasional; misalnya, data terbaru menunjukkan populasi IKM mencapai sekitar 4,19 juta unit usaha mewakili 99,7% dari total unit usaha industri di tanah air. Sektor ini juga menyerap porsi besar tenaga kerja industri, yaitu sekitar 65,5% dari total tenaga kerja sektor industri nasional (Rahmani et al., 2025).

Pemilihan industri kecil dan menengah (IKM) sebagai objek penelitian didasarkan pada karakteristik IKM yang umumnya masih mengandalkan proses kerja manual dengan keterbatasan sumber daya dan penerapan teknologi, sehingga memiliki potensi beban kerja fisik dan risiko gangguan musculoskeletal yang lebih tinggi. Secara khusus, IKM sektor sandang dipilih karena proses produksinya melibatkan aktivitas kerja yang intensif dan berulang, terutama pada tahapan pengikatan kain. IKM *ecoprint* di Kota Padang, termasuk IKM LeafOn, memiliki karakteristik produksi yang unik karena menggunakan teknik pewarnaan alami berbasis dedaunan, yang menuntut tekanan pengikatan kain yang kuat dan konsisten. Meskipun terdapat berbagai jenis IKM lain di Kota Padang, sektor *ecoprint* dinilai memiliki urgensi lebih tinggi dari sisi ergonomi, khususnya pada tahapan *printing*, sehingga relevan dijadikan objek penelitian untuk pengembangan alat bantu kerja yang ergonomis dan sesuai dengan kondisi nyata IKM (Hikmah & Retnasari, 2021).

IKM LeafOn merupakan salah satu industri kecil menengah yang bergerak di bidang tekstil dan berlokasi di daerah Jati Baru, Kota Padang. LeafOn dikenal

sebagai produsen berbagai produk berbasis *ecoprint* seperti kain, selendang, dan tas dengan ciri khas teknik pewarnaan alami menggunakan daun serta bahan organik lainnya. Produk *ecoprint* yang dihasilkan LeafOn memiliki nilai estetika tinggi dan mencerminkan kearifan lokal karena setiap motif bergantung pada bentuk alami dedaunan (RR. Nissa Pressinawangi KP & Dian Widiawati, 2014). IKM LeafOn juga berperan sebagai salah satu pelaku usaha kreatif yang mendukung perkembangan industri tekstil ramah lingkungan di Kota Padang. Contoh produk LeafOn dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Contoh Produk LeafOn

Sumber: Instagram @leafon.id (2025)

IKM LeafOn memiliki dua tempat produksi, untuk rumah produksi terletak pada daerah Komplek Azizi dan untuk penjahitan serta penjualan di daerah Jati, Kota Padang. IKM LeafOn memiliki satu orang karyawan/operator pada rumah produksi dan lima orang karyawan untuk di toko. Pekerja pada IKM LeafOn bekerja selama 8 jam per hari dimulai dari pukul 09.00 WIB hingga 17.00 WIB. Proses produksi *ecoprint* pada LeafOn terdiri dari beberapa tahapan, yakni *scouring*, *mordanting*, pengkapuran, printing, dan fiksasi yang dapat dilihat urutan tahapannya pada **Gambar 1.2**.



Gambar 1.2 Tahapan Produksi LeafOn

Sumber: Instagram @leafon.id (2026)

Tahapan *scouring* adalah tahapan pembersihan kain dari kotoran yang berasal dari tempat produksi seperti sisa benang. Tahapan *mordanting* merupakan tahapan penambahan unsur logam pada kain agar dapat mengikat warna alam. Tahapan pengkapuran merupakan tahapan yang berfungsi meningkatkan daya serap kain terhadap warna. Pada tahap printing, daun yang telah disusun di atas permukaan kain harus digulung dan diikat dengan kuat agar pigmen daun dapat berpindah secara maksimal. Tahapan fiksasi merupakan tahapan yang berguna untuk mengunci warna akhir agar tidak berubah setelah kering. Saat ini, proses pengikatan masih dilakukan secara manual oleh satu orang operator yang membutuhkan waktu sekitar 20 menit untuk pengerjaan satu gulungan kain. Proses pengikatan ini menggunakan tali dan gulungan besar yang memerlukan tenaga cukup besar dalam pengerjaannya. Data waktu siklus pengikatan kain dapat dilihat pada **Lampiran B.1** Berdasarkan **Lampiran B.1** dapat dilihat bahwa operator dapat melakukan pengikatan kain sebanyak 6 hingga 8 kali dalam satu hari sesuai dengan kebutuhan pasar.



Gambar 1.3 Posisi Kerja Operator Pengikatan Kain

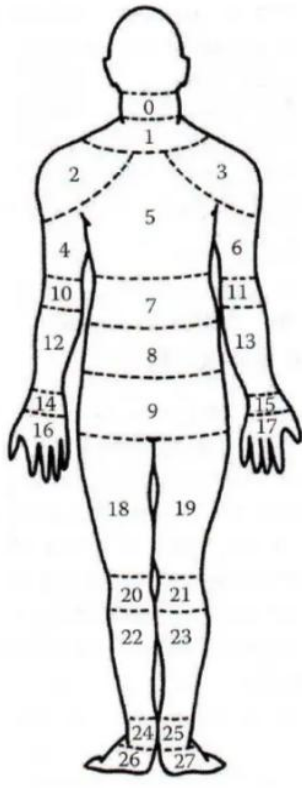
Selain memerlukan waktu yang relatif lama, posisi kerja operator saat mengerjakan pengikatan juga tidak ergonomis. **Gambar 1.3** menunjukkan bahwa pekerja harus membungkuk, memutar tangan berulang kali, dan menarik tali dengan gaya besar untuk mengikat kain, sehingga menyebabkan operator mudah mengalami kelelahan terutama pada bagian pinggang dan lengan, yang berpotensi menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Posisi yang tidak ergonomis dapat merusak saraf, otot, ataupun bagian tubuh lainnya yang berperan sebagai sistem penggerak,

contohnya yaitu gejala sendi terjepit, kram otot, dan *carpal tunnel syndrome* (Suarjana et al., 2022).

Pada proses *scouring*, *mordanting*, dan *pengkapuran*, beban kerja fisik operator cenderung lebih ringan dan bersifat statis, serta sebagian besar aktivitas tidak memerlukan gaya tekan atau gerakan berulang yang intens. Sementara itu, tahapan *fiksasi* lebih menitikberatkan pada proses pemanasan dan perendaman kain dengan keterlibatan alat bantu yang sudah tersedia dan berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil observasi awal, tahapan-tahapan tersebut tidak menunjukkan potensi risiko gangguan muskuloskeletal yang signifikan pada operator. Sehingga penelitian ini difokuskan pada tahapan *printing* yang memiliki beban kerja paling tinggi dan perancangan alat bantu pada tahapan ini dinilai paling prioritas dan relevan untuk dilakukan.

Identifikasi keluhan muskuloskeletal pada penelitian ini dilakukan menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM) yang mampu menunjukkan lokasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan atau keluhan akibat aktivitas kerja. Penggunaan NBM memberikan gambaran awal mengenai tingkat dan sebaran keluhan yang dirasakan operator selama melakukan proses produksi ecoprint. Selain itu, metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) digunakan untuk menilai tingkat risiko gangguan muskuloskeletal berdasarkan postur kerja operator melalui analisis sudut tubuh pada saat bekerja. Kombinasi kedua metode tersebut digunakan untuk memperkuat bukti bahwa permasalahan muskuloskeletal disorders (MSDs) benar-benar terjadi dan menjadi dasar dalam perancangan alat bantu yang lebih ergonomis. Untuk membuktikan adanya keluhan muskuloskeletal, dilakukan survei terhadap operator menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). **Tabel 1.1** memperlihatkan hasil survei menggunakan kuesioner NBM tersebut.

Tabel 1.1 Hasil Nordic Body Map

Nordic Body Map (NBM)						
No.	Keterangan	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		1	2	3	4	
0	Sakit /kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit ada pantat (<i>buttock</i>)					
9	Sakit pada pantat (<i>bottom</i>)					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					
Total Skor NBM		64				
Keterangan						
0-20	Rendah (belum perlu adanya perbaikan)					
21-41	Sedang (mungkin diperlukan perbaikan)					
42-62	Tinggi (diperlukan tindakan segera)					
63-84	Sangat Tinggi (diperlukan tindakan sesegera mungkin)					

Sumber: (Yusuf et al., 2023)

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa skor NBM yang diperoleh adalah sebesar 64 (kategori sangat tinggi) yang berarti memerlukan tindakan sesegera mungkin (Yusuf et al., 2023). Langkah berikutnya adalah penentuan sudut posisi tubuh operator dengan menggunakan perangkat lunak *Angulus* sebagai penentu sudut dan perangkat lunak *Catia V5* untuk membuat simulasi model sesuai dengan sudut yang telah ditentukan, berikut merupakan contoh penentuan sudut posisi tubuh yang dapat dilihat pada **Gambar 1.4** dan simulasi model operator pada **Gambar 1.5**.



Gambar 1.4 Contoh Pengukuran Sudut dengan Software Angulus



Gambar 1.5 Simulasi Model dengan Software Catia V5

Setelah penentuan sudut posisi tubuh, dilakukan perhitungan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). perhitungan REBA diperlukan karena ditemukannya indikasi posisi yang sangat tidak ergonomis berdasarkan skor NBM yang telah didapat. Perhitungan REBA dimulai pada penentuan tabel A yang dapat dilihat pada **Tabel 1.2**, lalu dilanjutkan dengan penentuan tabel B yang dapat dilihat pada **Tabel 1.3**, dan untuk langkah terakhir adalah penentuan pada tabel C yang dapat dilihat pada **Tabel 1.4**.

Tabel 1.2 Perhitungan REBA Tabel A

Tabel A	Leher												
		1				2				3			
Skor Postur Tubuh	Kaki	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	
Lainnya	Terdapat tekanan/beban antara 11 lbs hingga 22 lbs (+1)												
Skor Akhir Tabel A = 6													

Tabel 1.3 Perhitungan REBA Tabel B

Tabel B	Lengan Bawah						
		1			2		
	Pergelangan Tangan	1	2	3	1	2	3
Skor Lengan Atas	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9
Lainnya	Pegangan tangan yang dapat diterima tetapi tidak ideal denan bagian tubuh lain (+1)						
Skor Akhir Tabel B = 6							

Tabel 1.4 Perhitungan REBA Tabel C

Skor A	Tabel C											
	Skor B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Skor Aktivitas		2										
Skor REBA		10										

Berdasarkan perhitungan REBA yang dapat dilihat pada **Tabel 1.2**, **Tabel 1.3**, **Tabel 1.4** didapatkan hasil bahwa skor REBA operator pengikat kain sebesar 10 yang termasuk ke dalam berisiko tinggi serta perlu adanya pendekatan dan perubahan segera mungkin agar tidak menimbulkan ataupun menambah resiko MSDs yang ada.

IKM LeafOn sebenarnya telah memiliki prototipe awal mesin pengikat kain seperti pada Gambar 1.7. Namun, alat tersebut belum dapat digunakan secara optimal karena masih memerlukan berbagai pengembangan, terutama pada aspek mekanisme kerja, kenyamanan operator, dan kestabilan struktur. Beberapa permasalahan yang ditemukan pada prototipe tersebut meliputi adanya kerusakan pada motor penggerak, sistem pengait yang belum mampu mengikat kain dengan baik, serta belum tersedianya pengatur kecepatan putaran motor. Selain itu, dimensi alat, khususnya tinggi mesin, belum dirancang berdasarkan data antropometri pengguna sehingga berpotensi menyebabkan postur kerja yang kurang ergonomis. Kecepatan putaran mesin yang tidak terkontrol juga mengakibatkan proses pengikatan kain menjadi kurang stabil dan berisiko memengaruhi kualitas hasil ikatan. Berdasarkan penelusuran awal terhadap beberapa pelaku IKM tekstil lainnya, hingga saat ini belum ditemukan mesin pengikat kain *ecoprint* yang dikembangkan secara khusus sebagai alat bantu produksi.



Gambar 1.6 Prototipe Mesin Pengikat Kain LeafOn

Pengikatan kain secara manual selain memerlukan waktu pengerjaan cukup lama serta menimbulkan risiko kelelahan dan keluhan muskuloskeletal disorder pada operator, dapat juga berdampak pada kualitas hasil produksi berupa tidak meratanya ketajaman motif *ecoprint* akibat tekanan yang tidak stabil dan merata. Oleh sebab itu, keberadaan mesin pengikat kain sangat penting sebagai alat bantu pada tahap printing. Tekanan yang stabil dan merata diharapkan dapat

meningkatkan ketajaman motif daun, mempersingkat waktu pengerjaan, serta mengurangi beban fisik operator, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi harian tanpa mengurangi kualitas estetika khas *ecoprint*. Dengan rancangan mesin yang semakin matang, LeafOn dapat memperbaiki produktivitas dan kualitas produk secara lebih konsisten.

1.2 Rumusan Masalah

Proses pengikatan kain *ecoprint* di IKM LeafOn masih dilakukan secara manual oleh satu orang operator dengan postur kerja yang kurang ergonomis, sehingga menimbulkan beban fisik berlebih dan berpotensi menyebabkan keluhan musculoskeletal. Kondisi tersebut diperparah dengan waktu pengerjaan yang relatif lama serta tekanan ikatan yang tidak merata, yang berdampak pada rendahnya efisiensi produksi dan kurang konsistennya kualitas motif *ecoprint*. Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimana rancangan mesin pengikat kain *ecoprint* yang ergonomis dan sesuai dengan kebutuhan operator".

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin pengikat kain *ecoprint* yang ergonomis sehingga mampu meningkatkan kenyamanan kerja, mengurangi waktu pengerjaan dan meningkatkan kualitas hasil produksi.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian hanya membahas aspek ergonomi fisik (postur, keluhan tubuh, dimensi antropometri), aspek ekonomi, dan biaya produksi, sedangkan analisis keandalan mesin tidak dibahas secara mendalam.

2. Subjek penelitian terbatas pada stasiun kerja dan operator pengikat kain di IKM LeafOn dan tidak mewakili seluruh populasi pekerja *ecoprint* di Indonesia.
3. *Output* penelitian berupa rancangan konseptual, model 3D, dan bentuk aktual alat (fisik).
4. Penilaian kinerja mesin yang diusulkan hanya dilakukan melalui simulasi/perhitungan awal, bukan pengukuran langsung pada mesin yang sudah beroperasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dari penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang terdapat pada penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai studi literatur tentang landasan teori dan keilmuan terkait permasalahan pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan dan tata prosedur penelitian secara sistematis yang terdiri dari studi pendahuluan, perumusan masalah, pengumpulan data, pemilihan metode, pengolahan data, analisis, dan penutup.

BAB IV PERANCANGAN ALAT

Bab ini menjelaskan mengenai proses pengolahan data dan perancangan alat menggunakan metode *design thinking* yang terdiri

dari tahapan *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test* sebagai dasar dalam pengembangan solusi sesuai kebutuhan pengguna.

BAB V ANALISIS

Bab ini menjelaskan mengenai analisis hasil dari proses perancangan dan pengembangan alat yang meliputi analisis Nordic Body Map (NBM), analisis REBA, analisis biaya produksi alat, serta analisis dampak dari solusi yang ditawarkan terhadap pengguna dan lingkungan kerja.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan dan perbaikan penelitian di masa mendatang.

