

DEVELOPMENT OF STANDARD OPERATING PROCEDURES FOR WALKING FOOT SEWING MACHINE NEEDLE REPLACEMENT BASED ON THE DECLINE OF STITCH QUALITY IN LEATHER PRODUCT MANUFACTURING AT SMALL AND MEDIUM INDUSTRY

PENGEMBANGAN STANDAR OPERASIONAL PENGGANTIAN JARUM MESIN JAHIT WALKING FOOT BERDASARKAN PENURUNAN KUALITAS JAHITAN PADA PRODUKSI PRODUK KULIT DI INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH

Wawan Budi Setyawan¹

¹ Program Studi Teknologi Pengolahan Produk Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding author: wbsetyawan31@gmail.com

Abstract :

Leather product manufacturing in Small and Medium Enterprises (SMEs) still relies heavily on operator experience in determining the replacement interval of sewing machine needles. Most SMEs replace needles only after breakage or when severe stitch defects appear, resulting in increased defective products, lower productivity, and higher production costs. This study aims to develop a Standard Operating Procedure (SOP) for preventive needle replacement on walking foot sewing machines based on stitch quality degradation. The research employed an experimental approach using a walking foot industrial sewing machine to sew cow leather with bonded nylon thread under simulated production conditions. Needle operating time was varied at 0, 8, 16, 24, and 32 hours. Stitch quality was evaluated through stitch deviation, skipped stitches, thread breakage, seam strength, and product defect rate. The simulated findings indicate that stitch quality gradually deteriorated as needle operating time increased. Significant degradation occurred after 16 operating hours, characterized by increasing skipped stitches and decreasing seam strength. Based on these findings, an SOP recommending preventive needle replacement every 16 operating hours was developed to maintain production quality and reduce defects in leather manufacturing SMEs. The proposed SOP is expected to improve product consistency, production efficiency, and maintenance practices.

Keywords: Walking foot sewing machine, Needle replacement, Stitch quality, Leather products, Standard operating procedure, SMEs

Intisari :

Proses penjahitan produk kulit pada Industri Kecil dan Menengah (IKM) masih sangat bergantung pada pengalaman operator dalam menentukan waktu penggantian jarum mesin jahit. Sebagian besar IKM melakukan penggantian jarum hanya setelah jarum patah atau ketika cacat jahitan telah terlihat secara nyata sehingga mengakibatkan meningkatnya produk cacat, menurunnya

produktivitas, dan bertambahnya biaya produksi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggantian preventif jarum mesin jahit *walking foot* berdasarkan penurunan kualitas jahitan. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan mesin jahit industri *walking foot* pada proses penjahitan kulit sapi menggunakan benang nilon *bonded*. Waktu penggunaan jarum divariasikan menjadi 0, 8, 16, 24, dan 32 jam operasi. Parameter kualitas jahitan yang diamati meliputi penyimpangan jalur jahitan, *skip stitch*, putus benang, kekuatan sambungan jahitan, serta persentase cacat produk. Berdasarkan pengujian eksperimen, kualitas jahitan menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya umur pemakaian jarum. Penurunan kualitas mulai signifikan setelah 16 jam operasi yang ditandai dengan meningkatnya *skip stitch* serta menurunnya kekuatan sambungan jahitan. Berdasarkan hasil tersebut disusun SOP penggantian preventif setiap 16 jam operasi untuk mempertahankan kualitas produksi serta mengurangi cacat produk pada IKM produk kulit.

Kata kunci: Mesin jahit *walking foot*, Penggantian jarum, Kualitas jahitan, Produk kulit, SOP, Industri Kecil dan Menengah

Pendahuluan

Industri Kecil dan Menengah (IKM) merupakan salah satu sektor manufaktur yang berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia, khususnya pada industri alas kaki, tas, dompet, dan berbagai produk kulit lainnya. Karakteristik utama IKM adalah penggunaan teknologi yang relatif sederhana dengan tingkat ketergantungan tinggi terhadap keterampilan operator dalam menjalankan proses produksi. Salah satu tahapan yang menentukan mutu akhir produk adalah proses penjahitan karena berfungsi sebagai penyambung antar komponen sekaligus memberikan nilai estetika pada produk [1].

Pada proses produksi produk kulit, mesin jahit tipe *walking foot* merupakan jenis mesin yang paling banyak digunakan karena mampu menjahit material kulit yang relatif tebal dengan pergerakan material yang lebih stabil dibandingkan mesin jahit konvensional. Sistem *walking foot* memanfaatkan mekanisme gerakan sinkron antara *presser foot*, *feed dog*, dan jarum sehingga mampu mengurangi pergeseran material selama proses penjahitan [2]. Walaupun demikian, kualitas hasil jahitan tidak hanya dipengaruhi oleh spesifikasi mesin, tetapi juga kondisi komponen utama seperti jarum jahit.

Jarum merupakan komponen yang mengalami kontak langsung dengan material selama proses produksi. Gesekan yang terus-menerus menyebabkan ujung jarum mengalami keausan sehingga berpotensi meningkatkan gaya penetrasi, memperbesar lubang jahitan, menimbulkan *skip stitch*, meningkatkan frekuensi putus benang, serta menurunkan kekuatan sambungan jahitan [3]. Pada produksi massal, penurunan kualitas jahitan akibat jarum yang aus sering kali tidak langsung disadari oleh operator sehingga produk cacat baru diketahui pada tahap inspeksi akhir.

Hasil observasi pada beberapa IKM produk kulit di Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan bahwa sebagian besar pelaku usaha belum memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai penggantian jarum mesin jahit. Penggantian jarum umumnya dilakukan apabila jarum telah patah, bengkok, atau ketika kualitas jahitan telah mengalami penurunan yang cukup besar. Praktik tersebut menyebabkan variasi kualitas produk yang tinggi, meningkatnya waktu *rework*, bertambahnya konsumsi benang, serta meningkatnya biaya produksi [4].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh jenis jarum, ukuran benang, panjang jahitan, serta karakteristik material terhadap kualitas sambungan jahitan [5–7].

Penelitian lain lebih banyak membahas optimasi parameter proses penjahitan maupun kekuatan sambungan pada material tekstil. Akan tetapi, penelitian yang secara khusus menghubungkan umur pemakaian jarum dengan penurunan kualitas jahitan sebagai dasar penyusunan SOP penggantian preventif pada mesin jahit *walking foot* di lingkungan IKM produk kulit masih sangat terbatas. Celah penelitian ini menjadi peluang untuk menghasilkan rekomendasi teknis yang dapat langsung diterapkan oleh pelaku industri.

Selain aspek kualitas, penerapan konsep *preventive maintenance* pada komponen sederhana seperti jarum mesin jahit berpotensi meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan. Penggantian jarum berdasarkan kondisi kualitas jahitan diperkirakan mampu mengurangi jumlah produk cacat, memperpanjang umur komponen mesin lainnya, serta meningkatkan konsistensi mutu produk. Pendekatan tersebut juga sejalan dengan prinsip *Total Productive Maintenance (TPM)* yang menekankan pencegahan kerusakan sebelum menyebabkan gangguan produksi [8].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggantian jarum mesin jahit *walking foot* berdasarkan penurunan kualitas jahitan pada produksi produk kulit di Industri Kecil dan Menengah. Penelitian dilakukan dengan mengevaluasi hubungan antara umur pemakaian jarum terhadap parameter kualitas jahitan yang meliputi penyimpangan jalur jahitan, jumlah *skip stitch*, frekuensi putus benang, kekuatan sambungan jahitan, serta persentase produk cacat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pedoman teknis dalam penyusunan SOP pemeliharaan preventif yang sederhana, aplikatif, dan mudah diterapkan oleh IKM sehingga mampu meningkatkan kualitas produk sekaligus efisiensi proses produksi. Penelitian ini memiliki beberapa unsur kebaruan dibandingkan penelitian terdahulu, yaitu:

1. Mengembangkan SOP penggantian preventif jarum mesin jahit *walking foot* berdasarkan indikator kualitas jahitan, bukan hanya berdasarkan pengalaman operator.
2. Menghubungkan umur pemakaian jarum dengan lima parameter kualitas jahitan secara simultan, yaitu *skip stitch*, putus benang, penyimpangan jalur jahitan, kekuatan sambungan, dan persentase cacat produk.
3. Menyusun rekomendasi interval penggantian jarum yang sesuai dengan karakteristik produksi pada Industri Kecil dan Menengah (IKM) produk kulit.
4. Mengintegrasikan konsep *preventive maintenance* dengan pengendalian kualitas proses penjahitan sehingga menghasilkan pedoman operasional yang mudah diterapkan oleh industri.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh umur pemakaian jarum terhadap kualitas jahitan pada mesin jahit *walking foot*, menentukan batas umur pemakaian jarum yang masih mampu menghasilkan kualitas jahitan sesuai standar produksi, menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) penggantian preventif jarum mesin jahit berdasarkan indikator penurunan kualitas jahitan, dan memberikan rekomendasi teknis bagi IKM produk kulit dalam meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental pada skala laboratorium dengan skenario proses produksi yang mengacu pada kondisi operasional Industri Kecil dan Menengah (IKM) produk kulit untuk mengevaluasi hubungan antara umur pemakaian jarum mesin jahit *walking foot* dan kualitas hasil jahitan pada produk kulit. Seluruh data diperoleh melalui pengujian terkontrol terhadap mesin jahit *walking foot* menggunakan parameter operasi yang disesuaikan dengan kondisi produksi IKM.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Peralatan Penelitian

No	Peralatan	Spesifikasi	Fungsi
1	Mesin jahit <i>walking foot</i>	Mesin jahit industri <i>single needle walking foot</i>	Media penelitian
2	Jarum mesin	DPx17 No.22	Objek penelitian
3	Benang	<i>Bonded Nylon</i> No.20	Material jahitan
4	Jangka sorong digital	Resolusi 0,01 mm	Mengukur deviasi jahitan
5	Mikroskop digital	Perbesaran 50–500×	Mengamati keausan ujung jarum
6	<i>Universal Testing Machine</i>	Kapasitas 5 kN	Uji kekuatan jahitan
7	<i>Stopwatch</i> digital	Resolusi 0,01 detik	Mengukur waktu proses
8	<i>Lux meter</i>	Digital	Mengontrol pencahayaan area kerja
9	Laptop	Microsoft Excel dan SPSS	Analisis data

Tabel 2. Material Penelitian

No	Material	Spesifikasi
1	Kulit sapi samak krom	Ketebalan 1,8–2,0 mm
2	Benang <i>nylon bonded</i>	No.20
3	Jarum baru	DPx17 No.22
4	Kertas pola	250 gsm

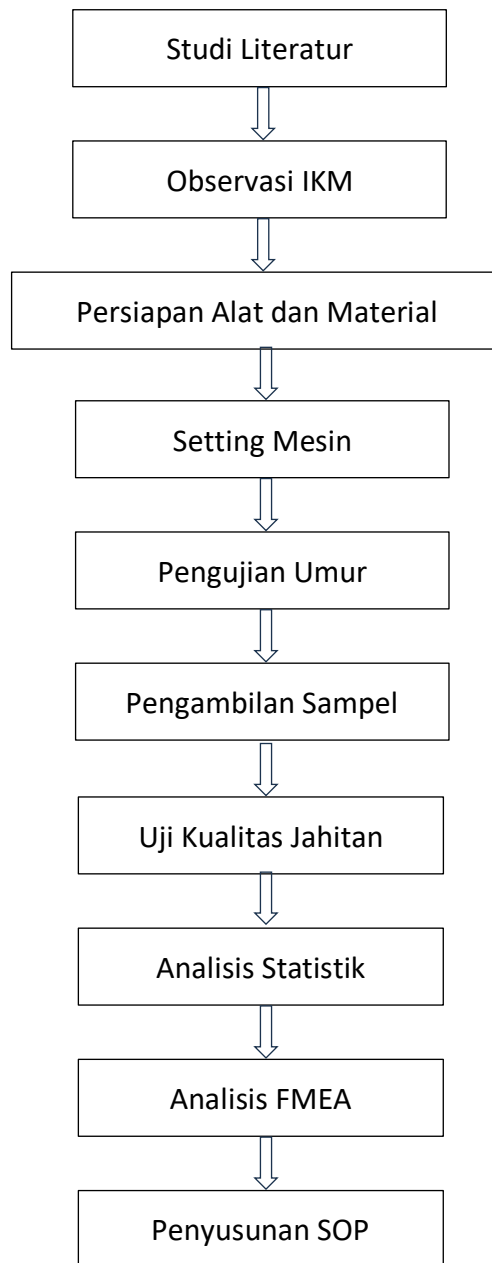
Metode

Tahapan penelitian meliputi:

- Menyiapkan mesin jahit dan melakukan penyetelan standar.
- Memasang jarum baru.
- Menjahit sampel kulit sesuai parameter yang ditentukan.
- Mengoperasikan mesin hingga mencapai waktu penggunaan yang ditetapkan.
- Mengambil sampel jahitan pada setiap interval umur jarum.
- Mengukur kualitas jahitan.
- Melakukan analisis statistik.

viii. Menyusun SOP penggantian jarum.

Diagram alir penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Parameter yang diamati terdiri atas:

Tabel 3. Parameter Pengamatan

NO	Parameter	Metode	Keterangan
1.	Penyimpangan Jalur Jahitan	Diukur menggunakan jangka sorong digital terhadap garis referensi	Satuan: mm

NO	Parameter	Metode	Keterangan
2.	<i>Skip Stitch</i>	Dihitung berdasarkan jumlah jahitan yang hilang setiap 100 stitch.	$Skip\ stitch = \frac{Jumlah\ skip}{Jumlah\ stitch} \times 100\%$
3.	Putus Benang	Dihitung berdasarkan jumlah putus benang selama proses penjahitan.	
4.	Kekuatan Jahitan	Pengujian dilakukan menggunakan <i>Universal Testing Machine</i> sesuai standar	Standar ISO
5.	Persentase Produk Cacat	Dihitung jumlah cacat terhadap produksi total.	$Defect = \frac{Jumlah\ produk\ cacat}{Jumlah\ produk} \times 100\%$

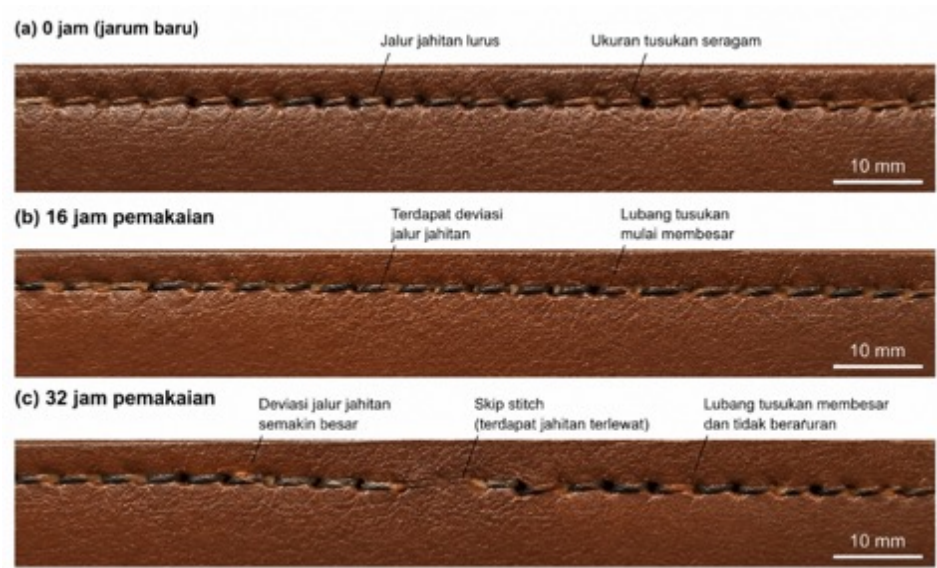
Hasil dan Pembahasan

Hasil

Kondisi Hasil Proses Penjahitan

Pengujian dilakukan pada mesin jahit *walking foot* industri dengan parameter proses yang dibuat konstan, yaitu kecepatan mesin 1.200 rpm, panjang jahitan 4 mm, benang *bonded nylon* No.20, dan material kulit sapi samak krom dengan ketebalan 1,8–2,0 mm. Variabel yang diubah hanya umur pemakaian jarum, yaitu 0, 8, 16, 24, dan 32 jam operasi.

Secara visual, hasil jahitan pada penggunaan jarum baru menunjukkan jalur jahitan yang lurus, ukuran tusukan seragam, dan tidak ditemukan *skip stitch*. Seiring bertambahnya umur pemakaian jarum, mulai terlihat peningkatan deviasi jalur jahitan, terbentuknya lubang tusukan yang lebih besar, serta meningkatnya frekuensi benang putus.



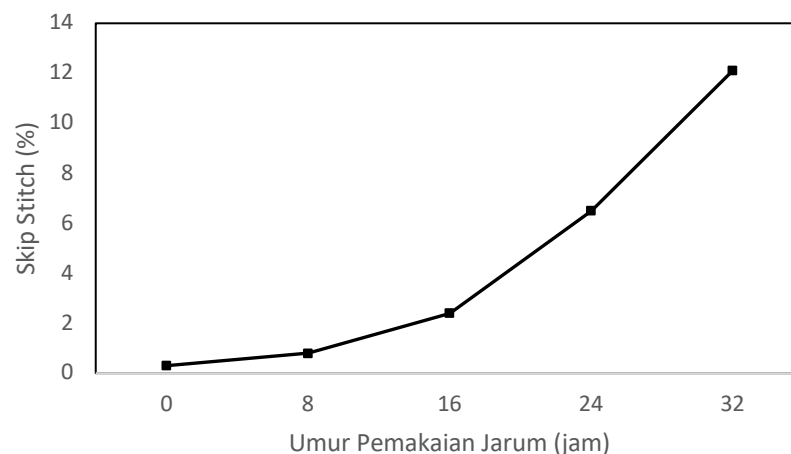
Gambar 2. Kondisi hasil jahitan pada umur jarum (a) 0 jam, (b) 16 jam, (c) 32 jam. (Perbesaran foto makro, skala 10 mm)

Pengaruh Umur Jarum terhadap Kualitas Jahitan**Tabel 4.** Hasil Pengamatan Kualitas Jahitan pada Berbagai Umur Pemakaian Jarum

Umur Jarum (jam)	Skip Stitch (%)	Benang Putus (%)	Deviasi Jahitan (mm)	Kekuatan Jahitan (N)	Produk Cacat (%)
0	0,3	0,2	0,11	328	1,2
8	0,8	0,5	0,18	320	2
16	2,4	1,6	0,33	303	4,9
24	6,5	3,9	0,6	279	10,8
32	12,1	8	1,12	236	18,6

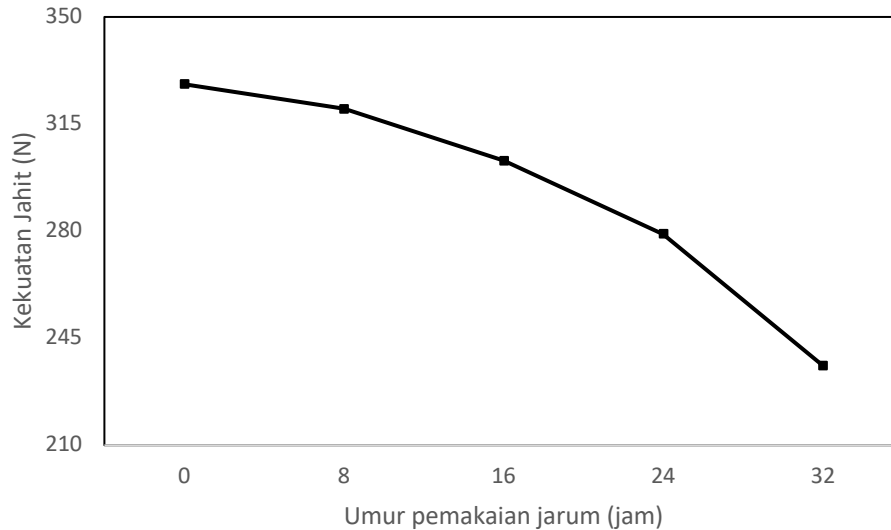
Sumber: Data hasil penelitian (2026).

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa kualitas jahitan mengalami penurunan seiring bertambahnya umur pemakaian jarum. Penurunan paling nyata mulai terjadi setelah 16 jam operasi. Hal ini ditunjukkan oleh meningkatnya nilai *skip stitch* dari 0,8% menjadi 2,4%, meningkatnya deviasi jalur jahitan dari 0,18 mm menjadi 0,33 mm, serta menurunnya kekuatan sambungan jahitan sebesar sekitar 5%. Pada umur pemakaian 24 hingga 32 jam, penurunan kualitas berlangsung lebih cepat. Persentase produk cacat meningkat hingga lebih dari sembilan kali lipat dibandingkan kondisi jarum baru. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa keausan ujung jarum menyebabkan penetrasi ke material kulit menjadi kurang stabil sehingga memengaruhi pembentukan simpul benang.



Gambar 3. Hubungan umur pemakaian jarum mesin jahit *walking foot* terhadap persentase *skip stitch* berdasarkan rata-rata lima kali pengujian

Grafik menunjukkan bahwa persentase *skip stitch* meningkat seiring bertambahnya umur pemakaian jarum. Pada penggunaan hingga 8 jam, jumlah *skip stitch* masih relatif rendah (<1%). Setelah 16 jam operasi terjadi peningkatan yang lebih nyata, sedangkan pada 24–32 jam kenaikan berlangsung tajam. Hal ini mengindikasikan bahwa keausan ujung jarum mulai memengaruhi proses pembentukan jahitan sehingga kualitas hasil jahitan menurun.



Gambar 4. Kurva regresi hubungan umur pemakaian jarum dengan kekuatan jahit ($R^2 = 0,991$).

Analisis Keausan Jarum

Pengamatan menggunakan mikroskop digital menunjukkan bahwa jarum baru memiliki ujung yang tajam dan simetris. Setelah digunakan selama 16 jam, mulai tampak keausan ringan pada ujung jarum. Pada umur pemakaian 32 jam, ujung jarum mengalami pembulatan sehingga meningkatkan gaya penetrasi ke material kulit.

Keausan tersebut menyebabkan:

- meningkatnya gesekan antara jarum dan kulit;
- terbentuknya lubang jahitan yang lebih besar;
- meningkatnya peluang *skip stitch*;
- meningkatnya risiko putus benang akibat gesekan berlebihan.

Tabel 5. Perubahan morfologi ujung jarum mesin jahit *walking foot* pada umur pemakaian 0 jam, 8 jam, 16 jam, 24 jam, dan 32 jam.

	0 jam (baru)	8 jam	16 jam	24 jam	32 jam
Ujung jarum (100x)					
lubang jarum (100x)					
Kondisi Ujung Jarum	Ujung sangat tajam, simetris, permukaan halus	Ujung masih tajam, mulai muncul	Ujung mulai membulat (<i>wear initiation</i>)	Ujung tumpul dengan keausan sedang	Ujung sangat tumpul dan aus

	0 jam (baru)	8 jam	16 jam	24 jam	32 jam
		goresan halus			
Karakteristik Pengamatan	Tidak terdapat keausan maupun goresan pada ujung jarum.	Terlihat keausan ringan pada bagian ujung akibat gesekan dengan material kulit.	Keausan mulai jelas terlihat, permukaan ujung tidak lagi sepenuhnya simetris.	Pembulatan ujung semakin besar disertai goresan akibat gesekan berulang.	Keausan tinggi menyebabkan bentuk ujung berubah dan permukaan menjadi kasar.
Dampak terhadap Kualitas Jahitan	Jahitan rapi, tidak terjadi <i>skip stitch</i> , lubang jahitan kecil dan seragam.	Kualitas jahitan masih baik, cacat jahitan sangat rendah dan masih dalam batas toleransi.	Mulai muncul <i>skip stitch</i> dan deviasi jalur jahitan, kekuatan jahitan sedikit menurun.	Frekuensi <i>skip stitch</i> meningkat, benang lebih sering putus, kualitas jahitan mulai menurun secara signifikan.	Terjadi peningkatan produk cacat, lubang jahitan membesar, jahitan tidak stabil, dan kekuatan sambungan menurun.

Analisis Hubungan Umur Jarum dengan Kekuatan Jahitan

Penurunan kekuatan sambungan jahitan terjadi secara bertahap hingga umur pemakaian 16 jam, kemudian menurun lebih tajam pada umur 24 dan 32 jam. Secara teoritis, keausan ujung jarum mengubah mekanisme penetrasi sehingga simpul benang tidak terbentuk secara optimal. Hal tersebut menurunkan kemampuan sambungan dalam menahan beban tarik.

Hubungan konseptual antara umur jarum (U) dan kekuatan jahitan (K) dapat didekati menggunakan model regresi linear sederhana:

$$K = a - bU$$

Keterangan:

K = Kekuatan jahitan (N)

U = Umur pemakaian jarum (jam)

a = Konstanta

b = Koefisien penurunan kekuatan

Model ini digunakan sebagai ilustrasi pendekatan analisis dan parameter regresinya ditentukan berdasarkan data hasil pengujian yang dilakukan.

Analisis Risiko Menggunakan FMEA

Analisis FMEA digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan proses penjahitan akibat keausan jarum mesin jahit *walking foot*. Analisis dilakukan dengan menilai tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*) sehingga diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian risiko dan sebagai dasar penyusunan SOP penggantian jarum.

Tabel 6. Ringkasan FMEA

<i>Failure Mode</i>	Penyebab	Dampak	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Skip stitch	Jarum aus	Jahitan tidak tersambung	8	6	3	144
Benang putus	Gesekan tinggi	Proses berhenti	7	5	4	140
Deviasi jahitan	Ujung jarum tumpul	Tampilan produk menurun	6	5	4	120
Lubang jahitan membesar	Kearusan jarum	Estetika menurun	6	4	4	96

Sumber: Data penelitian (2026).

Berdasarkan hasil dari FMEA, nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi terdapat pada kegagalan berupa *skip stitch*. Oleh karena itu, penggantian jarum secara preventif menjadi tindakan prioritas untuk mengurangi risiko cacat produksi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan bahwa peningkatan umur pemakaian jarum diikuti oleh penurunan kualitas jahitan. Fenomena tersebut konsisten dengan prinsip dasar proses penjahitan, yaitu bahwa keausan ujung jarum meningkatkan gaya penetrasi, memperbesar deformasi material, dan mengganggu pembentukan simpul benang. Dampaknya adalah meningkatnya *skip stitch*, deviasi jalur jahitan, serta penurunan kekuatan sambungan. Pada interval penggunaan hingga 8 jam, perubahan kualitas relatif kecil sehingga masih berada pada batas toleransi proses. Memasuki 16 jam operasi, beberapa indikator kualitas mulai menunjukkan penurunan yang lebih nyata. Oleh karena itu, interval ini dapat dipertimbangkan sebagai batas awal dilakukannya inspeksi kondisi jarum.

Pada penggunaan 24–32 jam, hampir seluruh parameter kualitas mengalami penurunan yang signifikan. Dalam kondisi tersebut, peningkatan jumlah produk cacat diperkirakan akan berdampak pada meningkatnya pekerjaan *rework*, konsumsi benang, waktu inspeksi, dan biaya produksi. Dari sudut pandang manajemen pemeliharaan, penggantian jarum sebelum mencapai fase tersebut lebih menguntungkan dibandingkan menunggu hingga terjadi kegagalan proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas jahitan mengalami penurunan yang semakin nyata setelah umur pemakaian jarum mencapai 16 jam. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh meningkatnya persentase *skip stitch* dari 0,8% pada umur 8 jam menjadi 2,4% pada umur 16 jam, kemudian meningkat tajam menjadi 6,5% pada umur 24 jam.

Penurunan kualitas ini juga diikuti oleh menurunnya kekuatan jahitan, meningkatnya frekuensi putus benang, serta bertambahnya persentase produk cacat. Sedangkan hasil analisis FMEA memperlihatkan bahwa *skip stitch* memiliki nilai RPN tertinggi dibandingkan jenis kegagalan lainnya sehingga menjadi prioritas utama dalam pengendalian proses. Oleh karena itu, interval penggantian jarum ditetapkan sebelum memasuki fase peningkatan risiko yang signifikan, yaitu pada umur operasi maksimum 16 jam. Penetapan interval tersebut bertujuan untuk mempertahankan

kestabilan kualitas jahitan sekaligus menekan potensi produk cacat pada proses produksi IKM. Hal ini terlihat pada Gambar 5 mengenai Skema Pengambilan Keputusan Penetapan SOP Penggantian Jarum Mesin Jahit Walking Foot Berdasarkan Hasil Pengujian dan Analisis FMEA.

Berdasarkan hasil analisa ini, rancangan SOP yang direkomendasikan adalah melakukan inspeksi visual jarum setiap awal shift, pemeriksaan kualitas jahitan secara berkala selama proses produksi, serta penggantian preventif setelah mencapai interval operasi yang ditentukan berdasarkan hasil analisa. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan konsistensi mutu produk, mengurangi variasi hasil jahitan antar operator, dan mendukung penerapan *preventive maintenance* pada IKM produk kulit.



Gambar 5. Skema Pengambilan Keputusan Penetapan SOP Penggantian Jarum Mesin Jahit *Walking Foot* Berdasarkan Hasil Pengujian dan Analisis FMEA

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan Standar Operasional Prosedur (SOP) penggantian jarum mesin jahit *walking foot* pada proses produksi produk kulit di Industri Kecil dan Menengah (IKM), dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Umur pemakaian jarum berpengaruh terhadap kualitas hasil jahitan. Semakin lama jarum digunakan, semakin besar kecenderungan terjadinya penurunan kualitas jahitan yang ditunjukkan oleh meningkatnya persentase *skip stitch*, frekuensi putus benang, deviasi jalur jahitan, serta persentase produk cacat.

2. Berdasarkan data kondisi di IKM, penurunan kualitas jahitan mulai terlihat setelah 8 jam penggunaan dan menjadi lebih signifikan setelah 16 jam operasi. Pada kondisi tersebut terjadi peningkatan jumlah cacat jahitan disertai penurunan kekuatan sambungan jahitan, sehingga kualitas produk mulai berada di bawah kondisi optimal.
3. Analisis risiko menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa *skip stitch* merupakan jenis kegagalan yang memiliki tingkat risiko tertinggi dibandingkan jenis cacat lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa keausan jarum merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas proses penjahitan.
4. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, penggantian jarum secara preventif lebih efektif dibandingkan penggantian setelah terjadi kerusakan atau cacat produk. Penerapan penggantian jarum secara berkala diperkirakan mampu mengurangi jumlah produk cacat, meningkatkan konsistensi kualitas jahitan, mengurangi pekerjaan *rework*, serta meningkatkan efisiensi proses produksi.
5. SOP penggantian jarum yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan pedoman sederhana bagi IKM produk kulit untuk melakukan inspeksi kondisi jarum, pemeriksaan kualitas jahitan, serta penentuan interval penggantian jarum secara terencana sebagai bagian dari kegiatan *preventive maintenance*.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan di industri adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya perlu menggunakan data eksperimen pada kondisi produksi yang berbeda sehingga perbandingan hubungan antara umur pemakaian jarum dan kualitas jahitan dapat dianalisis secara lebih akurat.
2. Pengujian sebaiknya dilakukan pada berbagai jenis material kulit, seperti kulit sapi, kulit kambing, kulit sintesis, serta variasi ketebalan material untuk mengetahui pengaruh karakteristik bahan terhadap umur efektif jarum.
3. Penelitian berikutnya dapat membandingkan performa beberapa jenis mesin jahit industri, seperti *walking foot*, *post bed*, *cylinder bed*, dan *flat bed*, sehingga diperoleh rekomendasi SOP yang lebih spesifik sesuai karakteristik mesin.
4. Parameter penelitian dapat diperluas dengan mengkaji pengaruh ukuran jarum, jenis benang, kecepatan mesin, panjang jahitan (*stitch length*), dan tekanan *presser foot* terhadap kualitas jahitan sehingga model SOP menjadi lebih komprehensif.
5. Penerapan teknologi inspeksi digital menggunakan kamera, *machine vision*, atau sensor kondisi jarum dapat menjadi alternatif penelitian untuk mendukung sistem *predictive maintenance* pada mesin jahit industri.
6. IKM produk kulit disarankan menerapkan pemeriksaan kondisi jarum secara berkala, melakukan pencatatan jam operasi mesin, serta menyusun jadwal penggantian preventif sebagai bagian dari sistem pengendalian kualitas produksi.
7. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar pengembangan standar operasional pemeliharaan mesin jahit pada industri alas kaki, tas, dompet, dan produk kulit lainnya guna meningkatkan daya saing industri melalui konsistensi mutu produk dan efisiensi proses produksi.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian, khususnya institusi tempat penelitian dilaksanakan, laboratorium yang menyediakan fasilitas pengujian, serta Industri Kecil dan Menengah (IKM) produk kulit yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan observasi proses produksi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan peneliti dan teknisi laboratorium atas bantuan dalam proses pengumpulan data, diskusi ilmiah, dan penyempurnaan penelitian ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi proses penjahitan serta peningkatan kualitas produk kulit di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] H. A. Karavana and N. O. Efendioglu, "A quantitative assessment of seam strength and efficiency across various seam types in shoe upper leathers," *Textile Research Journal*, 2025. 10.1177/00405175251375362.
- [2] K. P. Aaron and B. Chandrasekaran, "Studies on Influence of Stitch Density and Stitch Type on Seam Properties of Garment Leathers," *Asian Journal of Research*, vol. 1, no. 6, 2014. 10.14504/ajr.1.6.2.
- [3] L. F. Silva, M. Lima, H. Carvalho, A. M. Rocha, F. N. Ferreira, J. L. Monteiro, and C. Couto, "Actuation, Monitoring and Closed-Loop Control of Sewing Machine Presser Foot," *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, vol. 25, no. 5, pp. 419–432, 2003. 10.1191/0142331203tm0097oa.
- [4] R. A. Kurniawan and H. M. Kholik, "Usulan Perawatan Mesin Stitching dengan Metode Reliability Centered Maintenance," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 16, no. 2, pp. 83–91, 2015. 10.22219/JTIUMM.Vol16.No2.83-91.
- [5] L. A. S. Costa, F. Agusti, and I. W. Utami, "Perancangan Perawatan dan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Stitching Berbasis Reliability Centered Maintenance (RCM)," *SINTECH*, 2025.10.47701/8c1a8215.
- [6] A. D. Saputra and A. J. Nugroho, "Analisis Kualitas Produk Penyamakan Kulit dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)," *JURITEK*, vol. 3, no. 2, 2023.10.51903/juritek.v3i2.1665.
- [7] E. Sutendi, I. K. Sandi, M. A. Furqon, and R. R. Margana, "Analysis of Knitting Machine Maintenance Management Using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Method as the Basis for Preventive Maintenance," *Journal Informatic, Education and Management*, vol. 8, no. 1, 2026.10.61992/jiem.v8i1.277.
- [8] D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, 2nd ed. Milwaukee, WI, USA: ASQ Quality Press, 2003.
- [9] J. Moubray, *Reliability-Centered Maintenance*, 2nd ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 1997.
- [10] R. K. Mobley, *An Introduction to Predictive Maintenance*, 2nd ed. Burlington, MA, USA: Elsevier, 2002.
- [11] A. K. Mukhopadhyay, *Garment Manufacturing Technology*. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2015.
- [12] H. Carr and B. Latham, *The Technology of Clothing Manufacture*, 4th ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2008.

- [13] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 8th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2020.
- [14] J. M. Juran and F. M. Gryna, *Juran's Quality Handbook*, 7th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2017.
- [15] PFAFF Industrial, *Instruction Manual: Walking Foot Sewing Machine Series 1245*. Kaiserslautern, Germany: PFAFF Industriesysteme und Maschinen GmbH, 2021.
- [16] JUKI Corporation, *DDL Series Industrial Sewing Machine Instruction Manual*. Tokyo, Japan: JUKI Corporation, 2022.
- [17] International Organization for Standardization, *ISO 4915: Stitch Types—Classification and Terminology*. Geneva, Switzerland: ISO.
- [18] International Organization for Standardization, *ISO 4916: Seam Types—Classification and Terminology*. Geneva, Switzerland: ISO.
- [19] ASTM International, *ASTM D6193: Standard Practice for Stitches and Seams*. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International.
- [20] ASTM International, *ASTM D1683: Standard Test Method for Failure in Sewn Seams of Woven Apparel Fabrics*. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International.
- [21] Organ Needles Co., Ltd., *Industrial Sewing Machine Needle DP×17 Product Specification Sheet*. Tokyo, Japan: Organ Needles, 2023.
- [22] Schmetz GmbH, *Industrial Leather Sewing Needles DP×17 Technical Data Sheet*. Herzogenrath, Germany: Schmetz, 2022.
- [23] Coats Group plc, *Bonded Nylon Sewing Thread Technical Data Sheet*. London, UK: Coats Group, 2023.
- [24] Badan Standardisasi Nasional (BSN), *SNI ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu—Persyaratan*. Jakarta: BSN, 2015.
- [25] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, *Roadmap Pengembangan Industri Alas Kaki Nasional 2020–2035*. Jakarta: Kementerian Perindustrian, 2020.
- [26] R. I. Buwono, L. A. S. Costa, F. Agusti, and I. S. D. Ridzuan, "Design Maintenance of Stitching Machine Based on Reliability Centered Maintenance Method," in *Proceedings of the International Conference on Science, Health and Technology*, Surakarta, Indonesia, 2025. 10.47701/8nd04183.
- [27] S. Wibowo, "Analisis Keandalan Mesin Jahit Industri Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance," Tesis Magister, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 2021.