

ANALISA PERBAIKAN BENANG KUSUT AKIBAT *RING TOUCH* PADA PROSES PENGULUNGAN DI MESIN *RING SPINNING FRAME*

Dedy Harianto¹, Hendri Pujiyanto^{2*}, Hamdan S Bintang³, Dita Alfanti⁴

^{1,4}Teknik Pembuatan Benang, Akademi Komunitas Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Surakarta, 57126

²Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil, Surakarta, 57126

³Teknik Pembuatan Garmen, Akademi Komunitas Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Surakarta, 57126

E-mail: hendrip @ak-tekstilsolo.ac.id

ABSTRAK

Cacat pada benang dalam industri pemintalan tekstil dapat mempengaruhi kualitas produk serta efisiensi produksi. Salah satu cacat yang umum terjadi adalah *ring touch* pada mesin *Ring Spinning Frame* (RSF), yang disebabkan oleh gesekan berlebihan antara cincin (*ring*) dan *traveller*. Cacat ini dapat meningkatkan tingkat kecacatan produk akhir serta mengganggu stabilitas proses produksi. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan metode 5W+1H sebagai alat diagnostik dalam perbaikan kualitas benang yang mengalami cacat akibat *ring touch*. *Cause and Effect Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama permasalahan, diikuti oleh penerapan metode 5W+1H dalam perencanaan tindakan perbaikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab utama adalah ketidaksesuaian posisi *spindle*, yang dipengaruhi oleh perubahan pengaturan *ring flange* dan kendornya mur di bawah *spindle*. Langkah perbaikan meliputi pengencangan baut pengunci *ring flange*, penyetelan ulang sesuai spesifikasi, serta pemeriksaan dan penggantian mur yang kendur. Perbaikan dilakukan oleh tim pemeliharaan RSF selama jadwal perawatan mesin. Implementasi tindakan ini terbukti meningkatkan stabilitas operasional mesin, mengurangi tingkat benang kusut secara signifikan, serta menghasilkan benang dengan keseragaman yang lebih baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis metode 5W+1H dapat menjadi strategi diagnostik yang efektif dalam mengoptimalkan kualitas benang dan meningkatkan efisiensi produksi di industri tekstil.

Kata kunci: cacat benang, *ring spinning frame*, *ring touch*, metode 5W+1H, *cause and effect diagram*

ABSTRACT

Yarn defects in the textile spinning industry can significantly impact product quality and production efficiency. One prevalent defect is ring touch in the Ring Spinning Frame (RSF) machine, caused by excessive friction between the ring and the traveller. This defect not only increases the final product's defect rate but also disrupts the stability of the production process. This study investigates the application of the 5W+1H method as a diagnostic tool for improving yarn quality affected by ring touch defects. A Cause and Effect Diagram was employed to identify the primary causes of the issue, followed by the implementation of the 5W+1H method to devise corrective actions. The analysis revealed that the primary cause was spindle misalignment, influenced by changes in the ring flange setting and the loosening of the nut beneath the spindle. Corrective actions included tightening the ring flange locking bolts, readjusting settings to the specified parameters, and inspecting and replacing loose nuts. Repairs were conducted by the RSF maintenance team during scheduled machine maintenance. The implementation of these measures enhanced the machine's operational stability, significantly reduced yarn tangling, and resulted in improved yarn uniformity. The findings of this study demonstrate that a 5W+1H-based approach can serve as an effective diagnostic strategy for optimising yarn quality and enhancing production efficiency in the textile industry.

Keyword: yarn defects, *ring spinning frame*, *ring touch*, 5W+1H method, *cause and effect diagram*

1. PENDAHULUAN

Pemintalan adalah teknik yang digunakan untuk membuat filamen atau serat dari polimer alam atau sintesis, atau untuk mengubah filamen dan serat alami atau buatan menjadi benang dengan memutarnya atau dengan cara lain untuk mengikatnya bersama-sama, menghasilkan panjang benang yang halus dan kontinu (Pujiyanto et al., 2023). Dalam industri tekstil, kekuatan benang yang memenuhi atau melebihi standar yang ditetapkan sangat penting untuk memastikan kualitas dan daya tahan produk akhir (Harianto et al., 2023). Benang dengan ketahanan tarik yang rendah atau ketebalan yang tidak seragam dapat menyebabkan kecacatan pada kain, seperti permukaan yang tidak rata, mudah sobek, dan ketidakseimbangan dalam proses penenunan atau rajutan (Irfan et al., 2024). Ketidakstabilan ini dapat berdampak langsung pada performa fungsional kain, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan presisi tinggi seperti tekstil teknis atau pakaian berkualitas premium (Xiao et al., 2022). Kerusakan produk disebabkan oleh *man power, method, machine* dan *material* masih terjadi (Sugiyarto et al., 2020).

Penggunaan metode 5W+1H sebagai alat diagnostik dalam perbaikan kualitas benang pada mesin *ring spinning frame* (RSF) menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam industri tekstil. Metode ini memberikan panduan sistematis dalam mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi yang efisien berdasarkan berbagai parameter kualitas benang seperti ketebalan, kekuatan tarik, dan kestabilan selama proses pemintalan. Metode 5W+1H menawarkan pendekatan sistematis untuk menganalisis penyebab utama permasalahan pada proses pemintalan dan merumuskan solusi yang efektif (Putri & Primananda, 2021).

Metode 5W+1H berperan penting dalam mengurangi cacat produksi dengan membantu perusahaan-perusahaan seperti PT Sukuntex untuk menentukan penyebab utama cacat seperti ketebalan tipis, serat yang jarang, dan kotoran minyak dalam produk kain poliester mereka. Dengan menggunakan diagram tulang ikan untuk menganalisis penyebab cacat, perusahaan dapat mengembangkan rencana perbaikan berdasarkan metode ini di tahap *improve* (Fitria et al., 2023). Dalam praktiknya, metode 5W+1H telah digunakan dalam

pendekatan *Six Sigma* di industri tekstil untuk meminimalkan cacat pada benang *open end* (OE). Perusahaan melakukan analisis dengan pendekatan *Six Sigma* yang melibatkan *define, measure, analyze, improve, dan control*, dan menggunakan metode 5W+1H untuk mengidentifikasi dan mengatasi cacat produksi. Hasilnya menunjukkan penurunan cacat produk hingga 49,5% (Ahmad et al., 2018). Dengan metode ini, proses optimasi berbagai parameter mesin seperti kecepatan spindel, tekanan rol depan, dan gaya tarik pada sistem pemintalan RSF dapat diperbaiki. Penelitian telah menunjukkan bahwa modifikasi pada pengaturan *draft* menghasilkan penurunan signifikan dalam tingkat cacat benang, seperti ketidakrataan dan tingkat kerusakan benang (Ramasamy et al., 2019). Selain itu, peningkatan kualitas benang juga dapat meningkatkan efisiensi produksi karena mengurangi jumlah produk cacat yang harus disortir atau diperbaiki, sehingga menurunkan biaya operasional dan mempercepat waktu produksi (Cedron et al., 2024). Penyesuaian parameter tersebut meningkatkan kekuatan tarik dan mengurangi cacat benang hingga 15,21 kg dibandingkan dengan 10,5 kg pada pengaturan yang tidak dimodifikasi (Ramasamy et al., 2019).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi dari metode 5W+1H sebagai alat diagnostik dalam perbaikan benang kusut akibat *ring touch* pada proses penggulungan di mesin RSF.

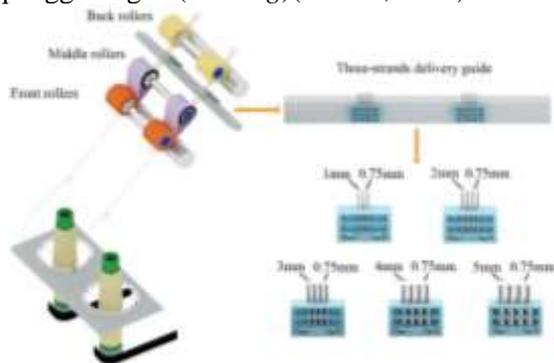
2. TINJAUAN PUSTAKA

Ring spinning frame (RSF) merupakan teknologi dominan untuk memintal serat-serat dari sumber alami atau sintesis menjadi benang kontinu dan berpilin (Ling et al., 2022). Proses pemintalan yang mengubah *roving* menjadi benang menggunakan mesin RSF merupakan salah satu teknologi yang paling umum digunakan dalam industri tekstil. Mesin *ring spinning frame* didesain untuk mengolah material berupa *roving* menjadi benang tunggal.



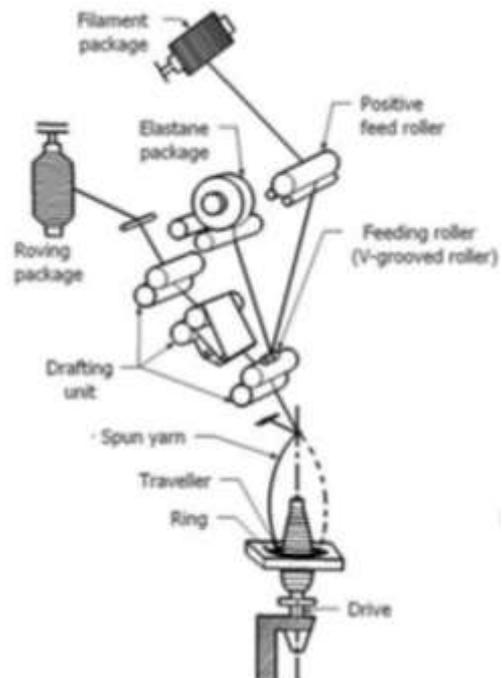
Gambar 1. Mesin RSF (Rieter, 2018)

Pada mesin ini, proses pemintalan berlangsung dengan mengubah *roving* yang telah dipersiapkan menjadi benang halus dalam jumlah yang diinginkan serta diberikan pelintiran sesuai dengan kebutuhan penggunaannya (Ly, 2021). Menurut (Kiron, 2020), mesin RSF adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi benang sesuai spesifikasi yang dibutuhkan untuk tujuan tertentu. Mesin RSF digunakan dalam proses pemintalan serat menjadi benang melalui beberapa tahap, yaitu peregangan (*drafting*), pemberian puntiran (*twisting*), dan penggulungan (*winding*) (School, 2023).



Gambar 2. Modifikasi sistem RSF dengan tiga *roving* (Ling et al., 2022)

Meskipun mesin RSF telah teruji keandalannya, masih sering ditemukan permasalahan seperti kusut benang yang dapat mempengaruhi kualitas akhir benang. Kusut benang ini terjadi akibat beberapa faktor, seperti kecepatan pemintalan, pengaturan tegangan benang, dan kondisi mekanis mesin (Afifuddin et al., 2021). Para peneliti telah mengembangkan berbagai modifikasi dan metode untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas benang yang dihasilkan dari proses ini. Sebagai contoh, modifikasi sistem RSF dengan menambahkan sistem tiga-*roving* telah terbukti menghasilkan benang dengan performa yang lebih baik dalam hal kerapatan serat dan kualitas mekanis (Ling et al., 2022), serta menurunkan ketidakrataan benang (Shao et al., 2019). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan pengaturan mesin dan parameter konstruksi yang tepat dalam proses RSF sangat mempengaruhi kualitas benang dan *sliver* yang dihasilkan (Shao et al., 2019).



Gambar 3. Proses di mesin RSF (Babaarslan et al., 2020)

Cacat produk adalah masalah serius yang dapat memengaruhi kualitas dan reputasi sebuah perusahaan. Deteksi cacat pada produk sangat penting untuk menghindari biaya besar akibat kegagalan produk. Salah satu pendekatan terbaru untuk mendeteksi cacat produk menggunakan data media sosial adalah dengan model grafik probabilistik. Model ini dapat mengidentifikasi informasi detail terkait cacat seperti jenis, komponen yang rusak, dan gejalanya, yang sebelumnya sering terabaikan dalam penelitian lain (Zheng et al., 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa identifikasi cacat produk melalui ulasan online menggunakan fitur emosional dan psikologis dari ulasan konsumen dapat membantu mengurangi cacat produk. Studi ini mengungkapkan bahwa indikator psikologis lebih efektif dalam mengidentifikasi cacat dibandingkan fitur linguistik atau emosional (Abbas & Malik, 2023).

Cacat pada benang dalam industri pemintalan tekstil dapat mencakup berbagai jenis cacat yang mempengaruhi kualitas produk serta metode deteksi yang digunakan. Salah satu cacat utama pada benang adalah ketidakrataan diameter dan kerontokan pada serat benang. Evaluasi ini dilakukan melalui sistem visi mesin yang memproses gambar untuk mengukur kualitas benang secara otomatis, seperti diameter, cacat, dan rambut halus yang

memengaruhi kualitas keseluruhan produk tekstil (Li et al., 2020). Cacat lainnya adalah cacat pada kain yang berasal dari benang yang salah posisinya atau benang yang cacat. Deteksi cacat ini dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan saraf konvolusional (CNN) yang secara otomatis mendeteksi cacat pada kain yang diwarnai benang. Algoritma ini mendeteksi pola cacat berdasarkan citra kain tanpa cacat sebagai acuan dan menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional (J.-F. Jing & Ma, 2019).

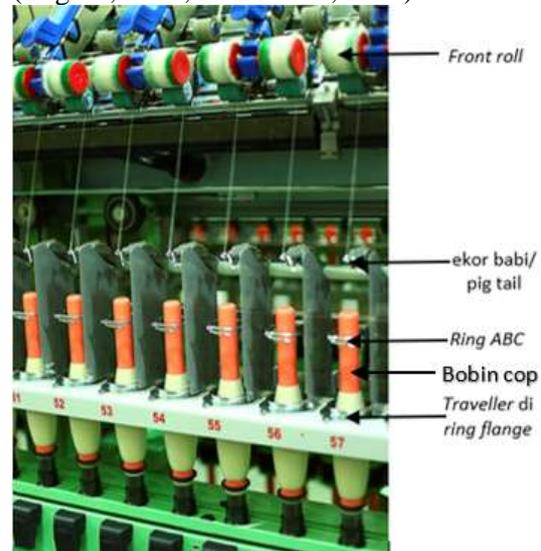
Metode lain yang digunakan adalah deteksi cacat permukaan benang *bobbin* menggunakan analisis *visual saliency*. Metode ini mampu mendeteksi cacat permukaan dengan tingkat akurasi tinggi, yaitu sekitar 95.15%, dan memisahkan area cacat dari tekstur latar belakang yang sering mengganggu hasil deteksi (J. Jing et al., 2020). Cacat lain yang sering terjadi pada kain berbasis benang diwarnai juga dapat dideteksi menggunakan pengukuran frekuensi domain dan metode kesamaan pola. Pendekatan ini berhasil memisahkan pola benang dan struktur tekstur kain, serta mendeteksi cacat yang sulit terlihat dengan metode deteksi konvensional (Zhang & Tang, 2019).



Gambar 4. Gulungan benang normal dan kusut

Seperti yang terlihat pada gambar 4, terlihat hasil perbandingan gulungan benang normal (kiri) dan gulungan benang kusut (kanan). Kusut benang pada mesin RSF sering terjadi di daerah *twisting*/pemberian antihan. Antihan benang adalah jumlah putaran yang diberikan pada benang selama proses pemintalan untuk membuat serat-serat berikatan satu sama lain, sehingga membentuk struktur yang kuat dan stabil. Proses ini disebut juga dengan "*twist*," dan arah putaran antihan

biasanya ditandai dengan huruf "S" atau "Z." Antihan pada benang mempengaruhi kekuatan, elastisitas, dan sifat-sifat lain dari benang tersebut, tergantung pada jumlah *twist per inci* (TPI) yang digunakan dalam proses produksinya. Semakin tinggi jumlah antihan, semakin besar kekuatan benang, tetapi hal ini dapat menurunkan fleksibilitas benang (Bagues, 2019; Murti et al., 2017).



Gambar 5. Daerah *twisting* (Spintex, 2024)

Pada daerah *twisting* terdapat *pig tail*/ekor babi yang berfungsi untuk mengarahkan benang yang keluar dari pasangan *front roll* agar lurus dengan putaran spindle. Studi yang relevan menunjukkan bahwa struktur dan komponen *twisting* sangat berpengaruh terhadap kualitas benang yang dihasilkan. Misalnya, desain tabung keluaran benang yang efektif pada mesin pemintalan pneumomekanik dapat meningkatkan karakteristik kekuatan benang dengan mengoptimalkan tegangan benang pada permukaan roller berputar (Korabayev et al., 2019). Penelitian lain menunjukkan bahwa pemantauan tegangan benang dan kontrol lintasan benang dinamis dalam proses *spinning turbo ring* juga memainkan peran penting dalam stabilitas dan kecepatan *spinning* (Hossain et al., 2019).

Anti Ballooning Control (ABC) juga terdapat di daerah *twisting* yang berfungsi untuk mencegah benang mengalami *balloning* yang terlalu lebar. *Balloning* terjadi karena adanya putaran dari *traveller*. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan arah putaran dan kecepatan antara pasangan *front roll* dan *traveller*. *Traveller* juga memiliki pengaruh pada hasil

gulungan benang, dimana *traveller* yang cacat dapat menghasilkan benang dengan *twist* rendah (*low twist*) atau *twist* tinggi (*high twist*). Studi menunjukkan bahwa penggunaan *traveller* yang tepat dapat mengurangi kerontokan benang dan mengontrol variasi *twist*. Sebagai contoh, perbandingan antara dua merek *traveller* menunjukkan bahwa *Lakshmi Ring Travellers* (LRT) menghasilkan benang dengan tingkat *hairiness* lebih rendah dan variasi *imperfection index* yang lebih baik dibandingkan dengan merek X-AXIS (Siddiqua & Iqbal, 2019). Selain itu, kontrol suhu yang tepat pada sistem *traveller* dan *ring* dapat mencegah *overheating* yang berpotensi menurunkan kecepatan *spindle* dan efisiensi produksi benang (Wu et al., 2023a).



Gambar 6. Ring Anti Ballooning Control (ABC)(Indiamart, 2024)

Cacat *ring cut* atau *ring touch* pada mesin RSF seringkali disebabkan oleh gesekan yang berlebihan antara cincin (*ring*) dan *traveller*. *Traveller* yaitu bagian kunci kecil dari RSF yang bergerak mengelilingi ring dengan kecepatan 30-35 m/detik dan memberikan puntiran pada benang. Kekerasan dari *traveller* yang bergerak harus berada dalam kisaran 650-700 vickers. Tekanan kontak antara *ring* dan *traveller* sampai dengan 35N/mm², menghasilkan suhu tinggi mencapai (300-400 °C) dan massa *traveller* adalah 16-120gm / 1000 (Kiron, 2020). Gesekan ini dapat meningkatkan suhu dan mempercepat keausan komponen, menyebabkan cacat pada benang berupa *ring touch*. Tegangan benang selama proses pemintalan dapat dipantau secara *real-time* dengan sensor gaya dan perpindahan, yang membantu mendeteksi cacat seperti *ring touch*. Dengan mengukur dinamika tegangan benang secara *real-time*, para peneliti dapat memprediksi kegagalan benang yang

disebabkan oleh peningkatan tegangan yang tidak stabil selama proses pemintalan (Cui et al., 2020).

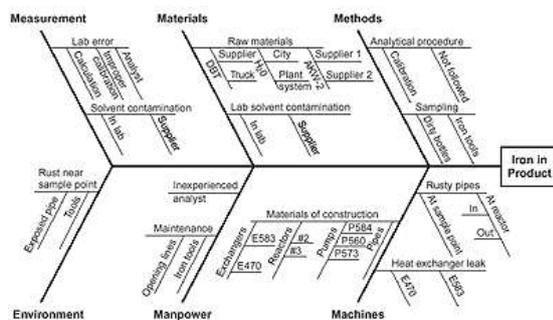


Gambar 7. Ring flange & traveller (Kiron, 2020)

Metode 5W+1H terdiri dari pertanyaan-pertanyaan *what, why, where, when, who, dan how*, yang diterapkan untuk mengidentifikasi berbagai aspek yang mempengaruhi kualitas benang. Sebagai contoh, pertanyaan "mengapa" (*why*) digunakan untuk menggali lebih dalam penyebab ketidaksempurnaan pada benang, sedangkan "bagaimana" (*how*) membantu dalam menemukan solusi yang dapat diterapkan untuk memperbaiki permasalahan tersebut. Dalam sebuah penelitian yang menggunakan metode ini di PT Sutra Cotton Textile Industries, analisis dilakukan terhadap penyebab cacat pada proses produksi benang dengan pendekatan *Six Sigma*. Hasilnya, perbaikan yang diterapkan berdasarkan metode 5W+1H berhasil mengurangi cacat hingga 32,5%, sekaligus meningkatkan produktivitas pabrik (Widyanto, 2020).

Penggunaan metode 5W+1H juga dapat diaplikasikan untuk mengoptimalkan proses produksi benang dengan menggunakan alat bantu seperti kontrol statistik dan chart monitoring. Metode ini membantu perusahaan tekstil memantau kualitas fisik benang seperti tenacity, elongasi, dan koefisien variasi, sehingga dapat dengan cepat mengidentifikasi perubahan dalam proses produksi yang perlu diperbaiki (Abdulghafour et al., 2021). Meskipun ada kemajuan teknologi yang signifikan dalam dekade terakhir, masih ada ruang untuk perbaikan dalam sistem penilaian kualitas benang untuk mengurangi biaya peralatan dan mencapai kualitas produk yang tinggi dan efisiensi produksi, yang dapat berkontribusi untuk meningkatkan daya saing industri tekstil (Pereira et al., 2018).

Untuk mendukung metode 5W+1H dapat menggunakan diagram sebab-akibat atau *cause and effect diagram*. Diagram sebab-akibat, atau sering disebut sebagai diagram *fishbone* adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah dalam berbagai konteks, termasuk perbaikan kualitas (Kumah et al., 2024). Alat ini membantu menyusun dan mengorganisir gagasan yang terkait dengan penyebab masalah yang dihadapi, seperti kinerja yang buruk atau kesalahan dalam proses (Kumah et al., 2024).



Gambar 8. Contoh diagram *fishbone* (ASQ, 2024)

Diagram ini sering digunakan dalam berbagai industri untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi (Kumah et al., 2024). Dalam implementasinya, diagram sebab-akibat juga dapat digunakan untuk menganalisis masalah yang lebih kompleks, seperti kinerja produk dalam industri atau kualitas layanan, dengan tujuan mendeteksi penyebab spesifik dan menyusun langkah-langkah perbaikan (ASQ, 2024).

3. METODE PENELITIAN

Data penelitian tentang penyebab terjadinya kusut benang dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan kepala bagian *maintenance*. Selanjutnya penulis mengidentifikasi akar permasalahan yang menjadi penyebab terjadinya kusut benang karena *ring touch*. Penulis menggunakan salah satu dari tujuh alat pengendalian kualitas yang dikenal sebagai (*QC seven tools*) yaitu diagram sebab akibat atau *cause and effect diagram*. Setelah didapatkan hasil analisa dari diagram sebab akibat kemudian ditentukan penyebab utama terjadinya *ring touch*. Kemudian penulis menggunakan metode 5W+1H untuk menentukan rencana aksi perbaikan cacat benang karena *ring touch*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

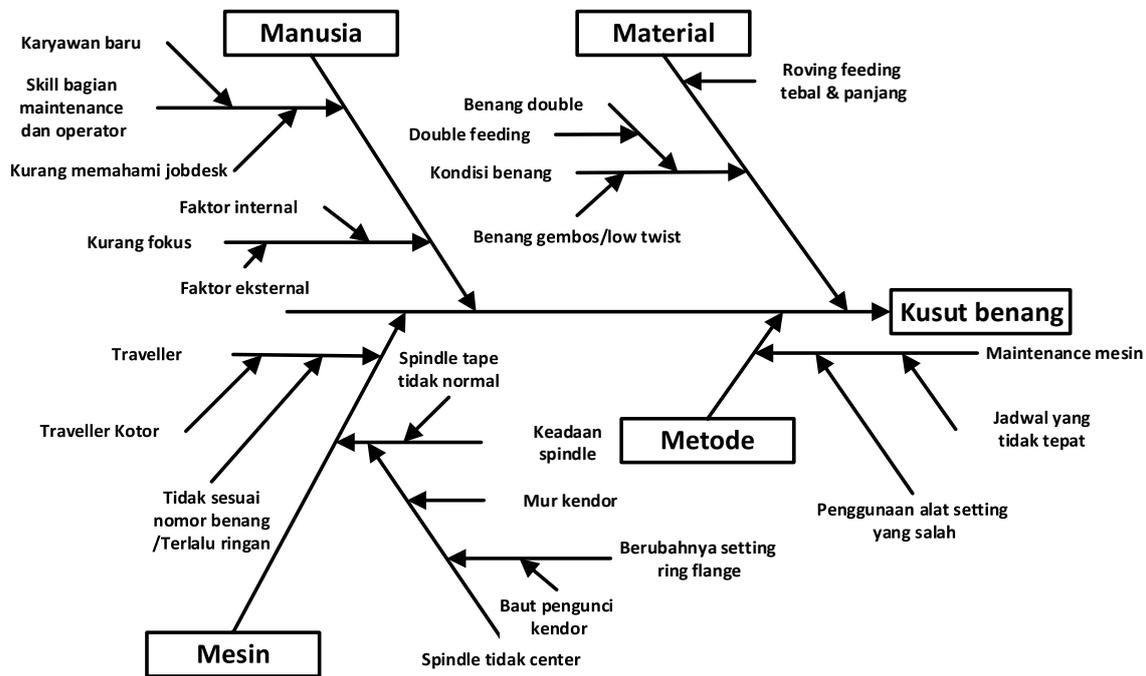
Penulis menggunakan diagram *cause and effect* untuk menentukan penyebab dari kusut benang karena *ring touch*. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kusut benang diantaranya adalah dari faktor manusia, faktor material, faktor metode, dan faktor mesin. Ke-empat faktor ini memiliki akar penyebab yang berbeda-beda.

Faktor mesin berkaitan dengan elemen-elemen mesin RSF yang memiliki pengaruh besar. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi adalah *traveller*, *ring flange* (*ABC ring*), dan *spindle* yang berhubungan erat dengan proses penggulangan.

- Keadaan *Spindle*:** *Spindle* berfungsi sebagai tempat meletakkan bobbin cop di mana benang digulung. Jika *spindle* tidak berada di posisi yang tepat di tengah, benang yang digulung di *bobbin cop* dapat berbenturan dengan *ring flange*. Pengaturan *ring flange* yang berubah juga bisa membuat *spindle* tidak berada di posisi tengah akibat baut pengunci yang longgar. Selain itu, *spindle* beroperasi secara aktif, digerakkan oleh motor utama melalui *tin pulley* yang terhubung dengan *spindle* melalui *spindle tape* dan *jockey pulley*. Jika *spindle tape* tidak berfungsi dengan baik, benang bisa mengalami *low twist*, yang dapat menyebabkan terjadinya *ring touch*. Di bagian bawah *spindle* terdapat baut pengunci yang menjaga kestabilan putaran *spindle*. Jika mur ini longgar, *bobbin cop* yang dipasang pada *spindle* akan bergerak tidak stabil, menghasilkan putaran yang tidak lancar dan terlihat bergoyang. Setelah pengaturan ulang *ring flange* dan pengencangan mur, kestabilan *spindle* meningkat dan tingkat ketidaksejajaran berkurang. Dengan meningkatnya kestabilan *spindle*, cacat benang akibat *ring touch* dapat dikurangi yang pada akhirnya akan meningkatkan efisiensi produksi. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Liu et al. (2020) bahwa teknik perawatan dan perbaikan yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan kinerja spindel, meningkatkan efisiensi operasional dan umur kerja *spindle*.
- Kondisi *Traveller*:** Kondisi *traveller* juga bisa menyebabkan terjadinya *ring touch*. Jika *traveller* tidak sesuai dengan *Ne*, diameter gulungan benang bisa menjadi

tidak tepat (lebih besar), sehingga *bobbin cop* dapat berbenturan dengan *ring flange*. Selain itu, *traveller* yang kotor juga harus segera dibersihkan. Meskipun benang memiliki kualitas yang baik, jika *traveller* kotor, gulungan benang bisa terganggu karena tertabrak oleh *traveller*, yang menyebabkan *ring touch*. Pembersihan

traveller secara berkala dapat mengurangi frekuensi gangguan benang (Wu et al., 2023b). Selain itu, penggantian *traveller* dengan spesifikasi yang lebih sesuai menyebabkan penurunan variasi diameter benang, yang berdampak pada peningkatan keseragaman benang (Padma Kishore Dey et al., 2021).



Gambar 9. Diagram *cause and effect* kusut benang

Faktor manusia berperan dalam terjadinya *ring touch* pada mesin RSF. Beberapa penyebab yang berhubungan dengan faktor ini adalah:

- a. Kemampuan Operator dan Pemeliharaan: Terjadinya *cop reject* akibat *ring touch* bisa disebabkan oleh keterampilan operator dan personel bagian pemeliharaan. Keterampilan yang memadai sangat penting, dan setiap karyawan diharapkan memahami tugas serta tanggung jawab mereka dengan baik. Operator yang lebih terampil mampu mengidentifikasi gejala awal cacat lebih cepat, sehingga perbaikan dapat dilakukan sebelum cacat semakin parah (Siqueira et al., 2024). Dengan demikian, cacat produksi dapat diminimalkan dan risiko *ring touch* dapat dihindari.
- b. Kurang Fokus: Kurangnya fokus dapat memicu terjadinya *ring touch*. Faktor ini bisa disebabkan oleh keadaan internal, seperti kesehatan operator atau personel pemeliharaan yang kurang optimal, serta

faktor eksternal, seperti lingkungan kerja atau interaksi dengan rekan kerja yang kurang kondusif.

Faktor material terkait dengan kondisi bahan baku yang tidak sesuai. Contohnya, kondisi benang pada *bobbin cop* selama proses produksi dan kondisi *roving* yang berfungsi sebagai *input* untuk mesin RSF. Benang yang gembos dan benang ganda dapat menyebabkan *ring touch*. Benang ganda terjadi akibat kesalahan jumlah *roving* yang masuk, di mana seharusnya hanya satu *sliver* yang masuk ke terompet, namun ada dua *sliver* yang masuk, sehingga diameter benang meningkat melebihi ukuran normal. Seperti yang ditulis Darmawi et al. (2024), dengan stabilitas input material yang lebih baik, variasi diameter benang menurun, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih seragam dan mengurangi cacat benang pada tahap selanjutnya.

Faktor Metode: Perawatan mesin adalah metode penting yang berpengaruh pada terjadinya *ring touch*. Perawatan yang baik

diperlukan untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga. Meskipun perawatan mesin RSF sudah dijadwalkan, jika tidak dilakukan tepat waktu, dapat menyebabkan kotoran menumpuk dan merusak komponen mesin. Penjadwalan ulang sistem perawatan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) dibandingkan dengan jadwal tetap (*time-based maintenance*) Chen et al. (2024) meningkatkan efektivitas inspeksi mesin

Berdasarkan uraian diatas, langkah perbaikan yang paling mendesak adalah menangani masalah ketidaksesuaian posisi *spindle* yang tidak berada tepat di tengah (tidak *center*). Ketidakselarasan ini diakibatkan oleh perubahan pada pengaturan *ring flange*, yang seharusnya mengatur kesejajaran *spindle*, namun mengalami pergeseran. Selain itu, kelonggaran pada mur yang terletak di bagian bawah *spindle* memperburuk kondisi ini, karena menyebabkan *spindle* menjadi kurang stabil.

Akibatnya, terjadi gesekan yang tidak diinginkan antara benang yang berada di *bobbin cop* dengan *ring flange*. Gesekan ini tidak hanya menimbulkan penurunan efisiensi dalam operasional mesin, tetapi juga berpotensi merusak kualitas benang yang dihasilkan. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan perbaikan pengaturan *ring flange* serta memastikan kekencangan mur pada bagian bawah *spindle* agar posisi *spindle* dapat kembali *center* dan operasi mesin dapat berjalan dengan optimal. Analisis lebih lanjut oleh Khairunnisa et al. (2023) dan Kurnia et al. (20 menunjukkan bahwa intervensi perbaikan ini tidak hanya meningkatkan kualitas benang tetapi juga memberikan dampak finansial bagi produksi. Rencana aksi perbaikan cacat benang karena *ring touch* dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H seperti yang terlihat pada tabel 1 .

Tabel 1. Rencana aksi perbaikan cacat *ring touch*

No	5W + 1H	Uraian
1.	<i>What</i> (Masalah apa)	<i>Spindle</i> tidak <i>center</i> pada mesin RSF
2.	<i>Why</i> (Penyebab)	1. <i>Setting ring flange</i> berubah 2. Mur yang terletak dibawah <i>spindle</i> kendur
3.	<i>Who</i> (Pelaksana)	Tim <i>maintenance</i> mesin RSF yang bertanggung jawab atas perawatan dan perbaikan mesin
4.	<i>Where</i> (Tempat)	<i>Spindle</i> dan <i>ring flange</i> mesin RSF
5.	<i>When</i> (Waktu)	Perawatan mesin
6.	<i>How</i> (Penanganan)	1. Mengencangkan baut pengunci <i>ring flange</i> 2. Memastikan <i>setting ring flange</i> sesuai dengan spesifikasi, 3. Memeriksa serta mengganti mur yang kendur pada bagian bawah <i>spindle</i>

5. KESIMPULAN

Masalah utama yang menyebabkan terjadinya cacat benang berupa "*ring touch*" pada mesin *ring spinning frame* (RSF) terkait erat dengan faktor mesin, manusia, material, dan metode. Langkah perbaikan yang mendesak adalah memperbaiki posisi *spindle* dan memastikan pengaturan *ring flange* sesuai spesifikasi. Hasil perbaikan menunjukkan bahwa setelah penyetaraan kembali *spindle* dan pengencangan *ring flange*, jumlah benang kusut akibat *ring touch* berkurang. Selain itu, tingkat ketidaksejajaran *spindle* yang sebelumnya menyebabkan ketidakstabilan proses pemintalan juga berkurang, sehingga meningkatkan keseragaman benang.

Metode 5W+1H digunakan untuk mendetailkan rencana perbaikan dengan fokus pada penyesuaian komponen mesin (*spindle* tidak *center* pada mesin RSF) dan peningkatan kinerja pemeliharaan. Dampak dari implementasi metode ini tidak hanya meningkatkan kualitas benang tetapi juga meningkatkan efisiensi produksi. Penurunan cacat pada gulungan benang menghasilkan pengurangan limbah produksi, yang berkontribusi pada penghematan biaya dan peningkatan produktivitas. Selain itu, kestabilan proses pemintalan yang lebih baik mengurangi risiko gangguan pada tahapan produksi berikutnya, seperti penenunan atau *finishing* kain.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode perbaikan berbasis 5W+1H pada sistem RSF memberikan solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas benang dan efisiensi proses produksi. Hasil ini juga dapat menjadi dasar bagi industri tekstil untuk mengembangkan strategi pemeliharaan yang lebih sistematis dan berbasis data guna mengoptimalkan kinerja mesin dan kualitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Y., & Malik, M. S. I. (2023). Defective products identification framework using online reviews. *Electronic Commerce Research*, 23(2), 899–920. <https://doi.org/10.1007/S10660-021-09495-8/METRICS>
- Abdulghafour, A. B., Omran, S. H., Jafar, M. S., Mottar, M. M., & Hussein, O. H. (2021). Application of Statistical Control Charts for Monitoring the Textile Yarn Quality. *Journal of Physics: Conference Series*, 1973(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1973/1/012158>
- Afifuddin, M., Sugiyarto, ., & Rusdiana, I. (2021). Analisis Penyebab Tingginya Angka Hairiness pada Benang Cd 40's di Mesin Ring Spinning Perusahaan Pembuatan Benang PT XYZ. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 1. <https://doi.org/10.20961/PERFORMA.20.1.44832>
- Ahmad, N., Hossen, J., & Ali, S. M. (2018). Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94(1–4), 239–256. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0783-2>
- ASQ. (2024). *What is a Fishbone Diagram? Ishikawa Cause & Effect Diagram* / ASQ. <https://asq.org/quality-resources/fishbone>
- Babaarslan, O., Sarioğlu, E., & Ertek Avcı, M. (2020). A comparative study on performance characteristics of multicomponent core-spun yarns containing cotton/PET/elastane. *The Journal of The Textile Institute*, 111(6), 775–784. <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1662876>
- Bagues, tofan. (2019). *Penggintiran Benang dalam Industri Tekstil Indonesia - Ruang TEKSTIL*. <https://www.ruangtekstil.com/2019/07/pe- nggintiran-benang-dalam-industri.html>
- Cedron, J. D. C., Alza, M. A. R., & Santos, P. E. S. (2024, July 17). IMPLEMENTATION OF QUALITY MANAGEMENT TOOLS TO REDUCE OPERATIONAL COSTS OF A TEXTILE COMPANY IN THE CITY OF TRUJILLO, 2023. *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024)*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1177>
- Chen, Y., Liu, Y., & Xiahou, T. (2024). Dynamic inspection and maintenance scheduling for multi-state systems under time-varying demand: Proximal policy optimization. *IISE Transactions*, 56(12), 1245–1262. <https://doi.org/10.1080/24725854.2023.2259949>
- Cui, P., Zhang, Y., & Xue, Y. (2020). Detection and Analysis of Real-Time Dynamics of Yarn Tensions in a Ring Spinning Frame. *Journal of Fiber Science and Technology*, 76(6), 190–198. <https://doi.org/10.2115/FIBERST.2020-0023>
- Darmawi, A., Rendy Stiyaji, & Sih Parmawati. (2024). Analisis Penyebab Utama Dan

- Peningkatan Kualitas Yarn Fault Pada Proses Winding Cotton Compact Ne 40 UW: Pendekatan Empiris. *Jurnal Teknologi*, 17(2), 93–100. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v17i2.4412>
- Fitria, L., Tauhida, D., & Sokhibi, A. (2023). Quality Control with Six Sigma Method to Minimize Polyester Fabric Product Defects at PT Sukuntex. *OPSI*, 16(1), 110. <https://doi.org/10.31315/OPSI.V16I1.6786>
- Harianto, D., Sugiyarto, S., & Wulandari, A. (2023). Pengaruh Jumlah Lilitan Roving pada Flyer terhadap Kerataan Roving dan Kekuatan Benang yang Dihasilkan. *Jurnal Tekstil (JUTE)*, 6(1), 37–41.
- Hossain, M., Sparing, M., Espenhahn, T., Abdkader, A., Cherif, C., Hühne, R., & Nielsch, K. (2019). In situ measurement of the dynamic yarn path in a turbo ring spinning process based on the superconducting magnetic bearing twisting system. <https://doi.org/10.1177/0040517519879899>, 90(7–8), 951–968. <https://doi.org/10.1177/0040517519879899>
- Indiamart. (2024). *Mild Steel Textile Machinery Spare Parts Abc Rings Balloon Breakers, For Textile Industry at Rs 8/piece in Ludhiana*. <https://www.indiamart.com/proddetail/abc-rings-balloon-breakers-24992264788.html?pos=1&DualProdsca ps>
- Irfan, M., Khaliq, Z., Faisal, M., Qadir, M. B., Ahmad, F., Ali, Z., Alsaiari, M., Jalalah, M., & Harraz, F. A. (2024). Investigating the impact of fiber and yarn structure on yarn tensile properties: A computational approach with artificial neural networks. *Materials Today Communications*, 40, 109372. <https://doi.org/10.1016/J.MTCOMM.2024.109372>
- Jing, J.-F., & Ma, H. (2019). Yarn-dyed fabric defect detection based on convolutional neural network. <https://doi.org/10.1117/12.2524202>, 11069, 1128–1133. <https://doi.org/10.1117/12.2524202>
- Jing, J., Li, H., Zhang, H., Su, Z., & Zhang, K. (2020). Detection of Bobbin Yarn Surface Defects by Visual Saliency Analysis. *Fibers and Polymers*, 21(11), 2685–2694. <https://doi.org/10.1007/S12221-020-9728-8/METRICS>
- Khairunnisa, H., Triwidiyanto, F., & Aribowo, I. (2023). Evaluasi Permasalahan Kekuatan Splicing Benang pada Mesin Winding PT INS dengan Metode Seven Tools. *Jurnal Teknik Industri UMC*, 3(2), 67–78. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v3i2.77>
- Kiron, M. I. (2020, December 13). *Ring Spinning Machine: Drafting System, Different Parts and Functions*. <https://textilelearner.net/ring-spinning-machine-drafting-system/>
- Korabayev, S. A., Mardonovich, M. B., Lolashbayevich, M. S., Xaydarovich, M. U., Korabayev, S. A., Mardonovich, M. B., Lolashbayevich, M. S., & Xaydarovich, M. U. (2019). Determination of the Law of Motion of the Yarn in the Spin Intensifier. *Engineering*, 11(5), 300–306. <https://doi.org/10.4236/ENG.2019.115021>
- Kumah, A., Nwogu, C. N., Issah, A. R., Obot, E., Kanamitie, D. T., Sifa, J. S., & Aidoo, L. A. (2024). Cause-and-Effect (Fishbone) Diagram: A Tool for Generating and Organizing Quality Improvement Ideas. *Global Journal on*

- Quality and Safety in Healthcare*, 7(2), 85–87. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-42/3368554/I2589-9449-7-2-85.PDF>
- Kurnia, H., Jaqin, C., & Purba, H. H. (2022). *Quality improvement with PDCA approach and design of experiment method in single socks industry in Indonesia*. 020007. <https://doi.org/10.1063/5.0080179>
- Ling, Y., Henson, C., West, A., & Yin, R. (2022). Systematic investigation and evaluation of modified ring yarns by feeding three-roving strands. *Textile Research Journal*, 93(9–10), 2033–2041. <https://doi.org/10.1177/00405175221139323>
- Liu, J., Li, F., Yong, J., Lai, T., & Zhang, P. (2020). Investigation of spindle-tool assembly dynamics for optical grinding motorized spindles. *Optik*, 216, 164836. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164836>
- Li, Z., Zhong, P., Tang, X., Chen, Y., Su, S., & Zhai, T. (2020). A New Method to Evaluate Yarn Appearance Qualities Based on Machine Vision and Image Processing. *IEEE Access*, 8, 30928–30937. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2972967>
- Ly, L. (2021, June 8). *Proses Pemintalan Benang Tekstil (Spinning) | Industri Tekstil Indonesia - BULETIN TEKSTIL*. <https://buletintekstil.com/2021/06/08/proses-pemintalan-benang-tekstil-spinning-industri-tekstil-indonesia/04/59/58/2618/>
- Murti, W., Wijayono, A., Galih, V., Putra, V., & Wardiningsih, W. (2017). *Pemodelan dan Validasi Nilai Sudut Antihan Benang Secara Teori dan Pengolahan Citra Digital*.
- Padma Kishore Dey, Bishwajit Das, Shariful Islam, Pabitra Kumar Das, Nobel Chowdhury, & Anik Das. (2021). Determination of suitable traveller for definite yarn count: A comparative study. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 9(1), 036–049. <https://doi.org/10.30574/GJETA.2021.9.1.0137>
- Pereira, F., Carvalho, V., Soares, F., Vasconcelos, R., & Machado, J. (2018). Computer vision techniques for detecting yarn defects. *Applications of Computer Vision in Fashion and Textiles*, 123–145. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101217-8.00006-3>
- Pujianto, H., Yulianto, B., Bintang, H. S., & Pramesti, D. A. (2023). Optimum Splice Thickness Ratio Splicer of a Winding Machine to PE20KT Thread Splicing Machine to PE20KT Thread Splicing Quality. *Sainteks: Jurnal Sains Dan Teknik*, 5(2), 228–235. <https://doi.org/10.37577/sainteks.v5i2.605>
- Putri, A. S., & Primananda, F. (2021). Quality Control on Minimizing Defect Product on 20 OE Yarn. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 20(1), 81–88. <https://doi.org/10.23917/jiti.v20i1.12443>
- Ramasamy, K. M., Duraisamy, R., & Mammo, H. (2019). Improving Yarn Quality by Modification on Drafting Zone Settings of Draw Frame. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 67(11), 157–166. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V67I11P226>
- Rieter. (2018, November 8). *New Ring and Compact-Spinning Machines from Rieter | Rieter*. <https://www.rieter.com/company/news-and-success-stories/details/new-ring-and-compact-spinning-machines-from-rieter>

- School, T. (2023, October 5). *Essential Machinery Used in Ring Spinning: A Comprehensive List - Textile School*. <https://www.textileschool.com/9268/essential-machinery-used-in-ring-spinning-a-comprehensive-list/>
- Shao, R., Cheng, L., Xue, W., Yu, Y., & Zhang, R. (2019). Theoretical study of the effects on yarn strength in a modified ring spinning system. *Https://Doi.Org/10.1177/0040517519846071*, 89(23–24), 5014–5023. <https://doi.org/10.1177/0040517519846071>
- Siddiqua, T., & Iqbal, S. M. F. (2019). Analysis of Ring Yarn Properties Produced from Different Traveller Brands. *European Scientific Journal*, 15(18). <https://doi.org/10.19044/ESJ.2019.V15N18P53>
- Siqueira, V. S. de M., Cuadros, M. A. S. L., Munaro, C. J., & de Almeida, G. M. (2024). Expert system for early sign stuck pipe detection: Feature engineering and fuzzy logic approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 127, 107229. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107229>
- Spintex, S. (2024). *Manufacturing — Sara Spintex*. <https://www.saraspintex.com/manufacturing-sara>
- Sugiyarto, Harianto, D., & Rokhim, N. (2020). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Jacket Thermoball Style A3LH2 pada PT. Pan Brothers Tbk. *Majalah Teknik Industri*, 28(2), 8–19. <https://journal.atim.ac.id/index.php/majalah-teknikindustri/article/view/61>
- Widyanto, M. K. (2020). PRODUCT QUALITY IMPROVEMENT USING SIX SIGMA APPROACH IN YARN MAKING PROCESS IN PT. SUTRA COTTON TEXTILE INDUSTRIES SURABAYA. *Tibuana*, 3(02), 1–11. <https://doi.org/10.36456/TIBUANA.3.02.2558.1-11>
- Wu, X., Li, W., Hurren, C., & Wang, X. (2023a). Modeling the temperatures of traveler and ring in ring spinning. *Textile Research Journal*, 93(17–18), 4080–4095. <https://doi.org/10.1177/00405175231170312>
- Wu, X., Li, W., Hurren, C., & Wang, X. (2023b). Modeling the temperatures of traveller and ring in ring spinning. *Https://Doi.Org/10.1177/00405175231170312*, 93(17–18), 4080–4095. <https://doi.org/10.1177/00405175231170312>
- Xiao, Y., Han, F., Liu, W., Wan, F., & Peng, K. (2022). Analysis of Tension Instability and Research on Stability Control Strategy in the Process of Rapier Loom Weaving. *IEEE Access*, 10, 31922–31933. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3159687>
- Zhang, B., & Tang, C. (2019). A Method for Defect Detection of Yarn-Dyed Fabric Based on Frequency Domain Filtering and Similarity Measurement. *Autex Research Journal*, 19(3), 257–262. <https://doi.org/10.1515/AUT-2018-0040/MACHINEREADABLECITATION/RIS>
- Zheng, L., He, Z., & He, S. (2020). A novel probabilistic graphic model to detect product defects from social media data. *Decision Support Systems*, 137, 113369. <https://doi.org/10.1016/J.DSS.2020.113369>