

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri penting di Indonesia. Hal ini dikarenakan industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan salah satu industri perintis dan tulang punggung industri manufaktur di Indonesia. Pemerintah Indonesia juga menjadikan industri TPT sebagai salah satu industri prioritas dan andalan yang akan dikembangkan, sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (Susanto et al., 2017). Fajri & Triyowati (2014) menambahkan bahwa industri TPT juga merupakan salah satu sumber devisa yang penting bagi Indonesia. Hal ini menjadikannya satu-satunya manufaktur non-migas dengan net ekspor positif.

Salah satu faktor diantara faktor lainnya yang mendorong kesuksesan industri TPT adalah kualitas produk yang dihasilkannya. Untuk memastikan kualitas produk, pengujian material tekstil menjadi salah satu tahap penting dalam proses produksi. Proses produksi tekstil memerlukan pengujian material untuk memastikan kualitas produk. Salah satu pengujian penting yang dilakukan adalah pengujian antihan benang. Antihan dapat menentukan berbagai karakteristik pada bahan seperti hairiness, strength dan nomor benang (Dewanto & Galih Vidia Putra, 2016). Arah antihan benang juga memiliki peran penting. Arah antihan dilambangkan dengan huruf "S" atau "Z", yang mewakili orientasi serat pada permukaan benang terhadap benang ketika ditempatkan dalam posisi vertikal. Arah puntiran ini penting dalam tekstil karena memengaruhi sifat kain seperti kilau, kekencangan, dan kelembutan (Anike et al., 2019). Pengujian antihan benang bertujuan untuk mengetahui arah antihan benang (S atau Z) dan jumlah antihan per satuan panjang.

Pengujian ini biasanya dilakukan dengan mengacu pada standar pengujian SNI ISO 17202:2010 tentang cara pengujian antihan benang pital tunggal, yaitu dengan memotong benang dan kemudian mengujinya dengan alat *twist tester* dengan cara membuka antihan dengan memutar benang kearah berlawanan dengan arah antihannya metode ini merupakan metode uji konvensional yang masih berjalan hingga saat ini. Pengujian jumlah antihan menurut SNI ISO 17202:2010 dinyatakan dalam satuan panjang inch (T/Inch) atau meter (T/m).

Upaya untuk menemukan metode pengujian antihan benang yang non-destruktif dan akurat masih terus dilakukan, meskipun belum ada yang sepenuhnya menggantikan metode konvensional secara keseluruhan.

Seiring perkembangan zaman, penelitian tentang metode pengujian non-destruktif terus berkembang. Salah satu metode yang menarik perhatian adalah penggunaan *image processing*. Banyak peneliti telah mengeksplorasi metode ini dengan berbagai teknik pengolahan citra dan cara yang berbeda-beda. Hasil positif dari penggunaan *image processing* dalam pengujian antihan benang telah terbukti melalui berbagai eksperimen. Sebagai contoh, penelitian Yildiz dkk (2015) berhasil mengembangkan alat pengukur antihan benang berbasis *image processing* yang mampu mencapai tingkat akurasi hingga 94,6% perbandingan dengan metode konvensional. Alat ini bekerja dengan mengonversi gambar menjadi format biner, kemudian mengukur luas horizontal untuk menentukan jumlah antihan benang. Penelitian lain oleh Ozkaya dkk (2010) berfokus pada pengukuran sudut antihan untuk menghitung jumlah antihan per satuan panjang. Mereka menggunakan tiga teknik pengolahan citra, yaitu analisis spasial, analisis domain frekuensi, dan teknik hibrida. Hasil menunjukkan bahwa metode hibrida menghasilkan kesesuaian yang sangat baik dengan nilai antihan aktual, dengan koefisien korelasi sebesar 0,94. Sementara itu, metode analisis spasial dan analisis frekuensi menunjukkan korelasi yang masuk akal dengan nilai aktual, dengan koefisien sebesar 0,87 dan 0,79 secara berturut-turut. Murti (2017) juga merancang alat pengukuran sudut antihan berbasis *image processing*. Alat ini menggunakan mikroskop digital dan *software AW Digital Image Processing* untuk membantu proses pengolahan gambar dan mencari sudut antihan benang. Pengguna perlu menggambar titik membentuk sudut pada gambar yang sudah diproses. *Software AW Digital Image Processing* ini kemudian akan menampilkan sudut dari arah dominan serat dan dapat menghitung jumlah antihan per satuan panjang dengan *yarn twist calculator*, hasil dari penelitian yang dilakukan Murti (2017) menunjukan koefisien determinasi dari hasil pengujian antar metode *image processing* dengan metode *twist tester* sebesar 0,9016 yang mana dengan nilai tersebut dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara metode *image processing* dengan metode konvensional.

Meskipun demikian, percobaan tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama ketika menghadapi tingkat *hairiness* yang tinggi pada beberapa sampel

benang. Hal ini menyebabkan pembacaan antihan tidak optimal. Kelemahan lainnya adalah proses pengenalan gambar yang masih dilakukan secara manual dan belum diterapkannya *image recognition* untuk menentukan dan mengukur jumlah antihan benang. Dengan memanfaatkan *OpenCV*, pustaka pemrosesan gambar modern yang mendukung *image recognition*, diharapkan proses *thresholding* dan *filtering* dapat dioptimalkan untuk meningkatkan akurasi pembacaan dan memungkinkan pengukuran antihan benang secara otomatis.

Pemrosesan citra dan *Deep Learning* memiliki potensi untuk meningkatkan akurasi pembacaan arah antihan benang dan memungkinkan pemrosesan otomatis. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah dengan menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*. *CNN* mampu mempelajari pola pada gambar benang secara otomatis. Kemampuan *CNN* untuk diaplikasikan di bidang tekstil telah terbukti, seperti dalam penelitian Jeyaraj & Nadar (2020) yang menggunakan *CNN* untuk mendeteksi kerusakan pada kain dengan citra digital. Penelitian tersebut menunjukkan tingkat akurasi pendeteksian kerusakan pada kain mencapai 98,5%.

Dengan kemampuannya dalam mengidentifikasi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi, *CNN* memungkinkan penerapan untuk memprediksi arah antihan benang secara visual secara otomatis. Hal ini dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi proses produksi tekstil. Berdasarkan latar belakang di atas dibuatlah penelitian yang disajikan dalam bentuk skripsi dengan judul :

” RANCANG BANGUN ALAT UJI ARAH DAN JUMLAH ANTIHAN BENANG RAYON RING SPINNING NE1 30/2 DAN NE1 30 DENGAN METODE IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN OPENCV DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS CLOUD ”

1.2 Identifikasi Masalah

Untuk mempersempit ruang lingkup penelitian terhadap masalah yang dihadapi, dilakukan pembatasan masalah penelitian. Dengan demikian, parameter yang diukur dalam penelitian ini terbatas pada arah antihan dan jumlah antihan benang persatuan panjang dengan sampel benang terbatas pada benang *ring spinning* rangkap $Ne_1 30/2$ *S twist* dan *Z twist* 100% rayon, dan benang tunggal $Ne_1 30$ 100% rayon dengan arah antihan Z. Berdasarkan latar belakang dan

batasan masalah yang telah disebutkan, fokus penelitian difokuskan pada tiga poin yang perlu diselesaikan.

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan alat uji arah dan jumlah antihan benang metode *image processing* menggunakan *opencv* dan *convolutional neural network* berbasis *cloud*?
2. Bagaimana menentukan arah dan antihan benang menggunakan metode *image processing* dengan OpenCV dan Convolutional Neural Network dapat diterapkan untuk pengujian arah dan perhitungan jumlah antihan pada benang dan bagaimana hasilnya?
3. Apakah kombinasi *OpenCV* dan *Convolutional Neural Network (CNN)* memungkinkan penentuan arah dan jumlah antihan benang secara otomatis?

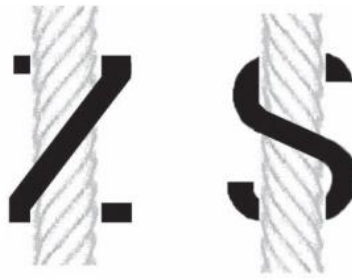
1.3 Maksud dan Tujuan

1. Maksud
Membuat alat uji arah dan jumlah antihan benang metode *image processing* menggunakan *opencv* dan *convolutional neural network* berbasis *cloud*.
2. Tujuan
Menghasilkan alat uji yang dapat menentukan arah dan menghitung jumlah antihan benang dengan metode baru.

1.4 Kerangka Pemikiran

Metode konvensional untuk menghitung arah dan jumlah antihan benang melibatkan penghitungan manual oleh manusia. Hal ini tidak hanya memakan waktu dan melelahkan, tetapi juga rentan terhadap kesalahan manusia. Teknologi pemrosesan citra atau *image processing* menawarkan solusi yang lebih efisien dan akurat. Oleh karena itu, metode pemrosesan citra dapat menjadi alternatif yang menjanjikan bagi metode konvensional dalam menentukan arah dan jumlah antihan pada benang.

Menurut Peter (2003), arah puntiran dapat ditentukan dengan mencocokkan tampak visual permukaan benang apakah menyerupai huruf S atau Z, atau dengan memutar benang ke arah yang berlawanan, seperti memutar benang dengan struktur antihan S ke arah Z dan sebaliknya.



Sumber: Peter (2003) Handbook of Yarn Production

Gambar 1. 1 Arah antihan benang

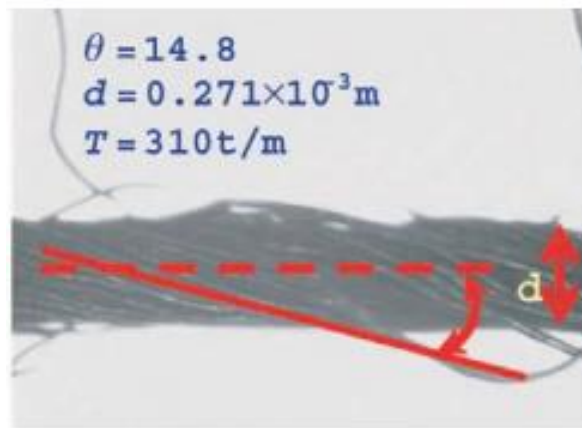
Penerapan metode pemrosesan citra untuk menentukan arah antihan benang secara visual sangat memungkinkan dilakukan. Metode ini menggunakan *OpenCV* dan *CNN* (*Convolutional Neural Network*) untuk meningkatkan tingkat akurasi pembacaan gambar dan memungkinkan dilakukan secara otomatis. *CNN* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jaringan saraf standar. Kapasitas *CNN* dapat dikendalikan dengan variasi kedalaman dan lebar. *CNN* membuat asumsi yang kuat dan sebagian besar benar. *CNN* memiliki lebih sedikit koneksi dan parameter sehingga lebih mudah untuk dilatih (Krizhevsky et al., n.d.).

Penggunaan *CNN* untuk pengujian material tekstil sudah diterapkan dalam beberapa penelitian, seperti klasifikasi motif batik menggunakan *Convolutional Neural Network* oleh Mawan (2020) dan pendeteksian otomatis kerusakan pada kain oleh Jing dkk (2019). Dengan menggabungkan *OpenCV* dan *CNN*, diharapkan metode ini dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan efisien dalam menentukan arah antihan benang secara visual.

Penentuan jumlah antihan dapat diketahui berdasarkan sudut antihan yang dapat diidentifikasi secara visual. Nilai sudut dari arah antihan benang dapat dihitung menggunakan rumus yang dikutip dari (Ozkaya et al., 2010). Dengan menggunakan rumus tersebut, jumlah antihan persatuan panjang meter dapat diketahui.

$$T = \frac{\tan(\phi)}{\pi d} \quad (1.1)$$

T adalah jumlah *twist* atau antihan persatuan panjang meter, ϕ merupakan diameter benang yang diukur dan d merupakan sudut dari arah serat dominan.



Sumber: Ozkaya et al (2010) *Yarn twist measurment using digital imaging*

Gambar 1. 2 Pengukuran sudut benang

Teknik yang digunakan oleh (Ozkaya et al., 2010) untuk mengukur sudut benang menggunakan tiga teknik yang berbeda: analisis spasial, analisis domain frekuensi, dan teknik hibrida. Disebutkan bahwa metode analisis spasial adalah yang paling cepat, namun kurang akurat. Komponen frekuensi dari gambar benang sangat dipengaruhi oleh serat-serat yang menutupi permukaan benang, sehingga mengurangi keandalan analisis teknik domain frekuensi untuk sebagian besar gambar. Metode hibrida yang melibatkan penyaringan domain frekuensi diikuti oleh analisis spasial terbukti lebih unggul dalam hal akurasi, maka teknik hibrida ini sangat memungkinkan untuk diterapkan dan ditingkatkan akurasinya.

Menurut Xie & Lu (2013), *OpenCV* dapat meningkatkan pembacaan gambar dengan berbagai fiturnya. *OpenCV* banyak digunakan dalam bidang pemrosesan gambar, restorasi gambar, dan pengenalan gambar. *OpenCV* dapat berjalan lebih cepat dan efisien dalam menangani tugas penglihatan yang membutuhkan komputasi intensif. *OpenCV* juga menyediakan antarmuka untuk pemrosesan pada *GPU* (*Graphic Processing Unit*). Pengembang dapat memanfaatkan kekuatan pemrosesan paralel pada *GPU* untuk meningkatkan performa aplikasi pemrosesan gambar secara signifikan (García, n.d.).

OpenCV mendukung dua platform pemrograman paralel untuk *GPU*:

- *CUDA* (*Compute Unified Device Architecture*): Platform yang dikembangkan oleh NVIDIA untuk memaksimalkan kemampuan komputasi *GPU*.

- *OpenCL (Open Computing Language)*: Standar terbuka untuk pemrograman paralel pada berbagai *platform*, termasuk *CPU* dan *GPU*.

Dengan demikian, *OpenCV* menawarkan peluang untuk meningkatkan kecepatan efisiensi, dan otomatisasi dalam pemrosesan gambar dan tugas penglihatan yang kompleks.

Berdasarkan teori yang telah dijelaskan, metode pemrosesan citra menjanjikan sebagai cara yang efisien dan akurat dalam menentukan arah dan jumlah antihan pada benang, serta penggunaan teknologi seperti *OpenCV* dan *Convolutional Neural Network* dapat meningkatkan kecepatan dan tingkat akurasi dalam proses tersebut.

1.5 Metodologi Penelitian

1. Studi Litelatur

Mencari referensi yang berdasarkan dari bacaan seperti jurnal atau karya ilmiah sebagai upaya menunjang proses penelitian yang akan dilakukan.

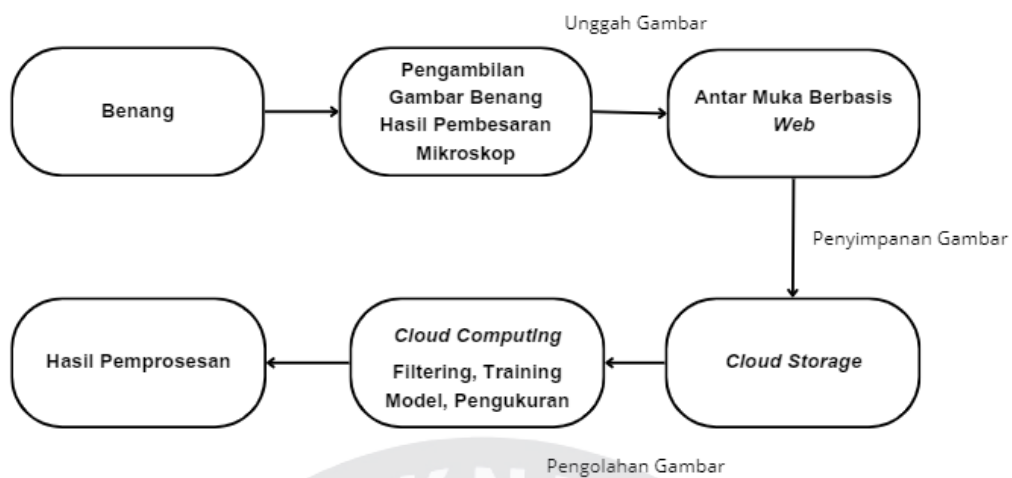
2. Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan mempersiapkan peralatan, bahan sampel dan alat penunjang pada saat penelitian berlangsung, dilakukan dua eksperimen yaitu dengan cara:

a. Metode Konvensional

Dilakukan pengujian arah dan jumlah antihan sampel benang sesuai dengan standar SNI ISO 17202:2010 pada benang, pengujian metode konvensional akan dilaksanakan di lab *Quality Assurance* PT Elegant Textile Industry dan memakai instrumen pengujian berupa *reeling* dan *twist tester*. Setelah pengujian dilakukan data akan diolah pada tahap pengolahan data.

b. Metode *Image Processing*



Gambar 1. 3 Alur proses pengolahan gambar

Eksperimen dengan metode *image processing* dilakukan dengan membuat rancangan alat yang dapat melakukan perhitungan serta klasifikasi arah dan jumlah antihan pada gambar benang, dimulai dengan merancang desain dari alat uji, perkitan, pemograman, pengambilan data, di mana gambar benang diperbesar menggunakan mikroskop digital dan kemudian citra hasil dari mikroskop di proses agar bisa menghasilkan nilai antihan persatuan panjang dan mengklasifikasi arah antihannya. Setelah gambar diambil, data selanjutnya diunggah ke penyimpanan awan (*cloud storage*) melalui sebuah *website* yang berfungsi sebagai portal interaksi antara pengguna dan *cloud*. Pembuatan *website* bertujuan untuk mempermudah penginputan gambar yang akan diproses dan juga untuk menampilkan hasil dari pemrosesan gambar itu sendiri. Jumlah gambar yang diambil untuk *dataset training* sebanyak 2000 gambar yang di bagi menjadi dua kelas yaitu *S twist* dan *Z twist* atau sekitar 1000 data perkelasnya untuk keperluan pelatihan *model Convolutional Neural Network (CNN)*. Perhitungan jumlah antihan dengan OpenCV yang akan diolah pada *cloud virtual private server*. Pemrograman dilakukan pada perangkat *PC/Laptop* pribadi dengan menggunakan bahasa *Python* beserta pustaka pendukung untuk membuat program penentuan jumlah dan arah antihan pada benang. Setelah program dibuat, program tersebut akan diuji untuk melakukan pemrosesan gambar dengan *OpenCV* dan akan dilakukan pelatihan untuk *Convolutional Neural Network*.

3. Pengolahan Data

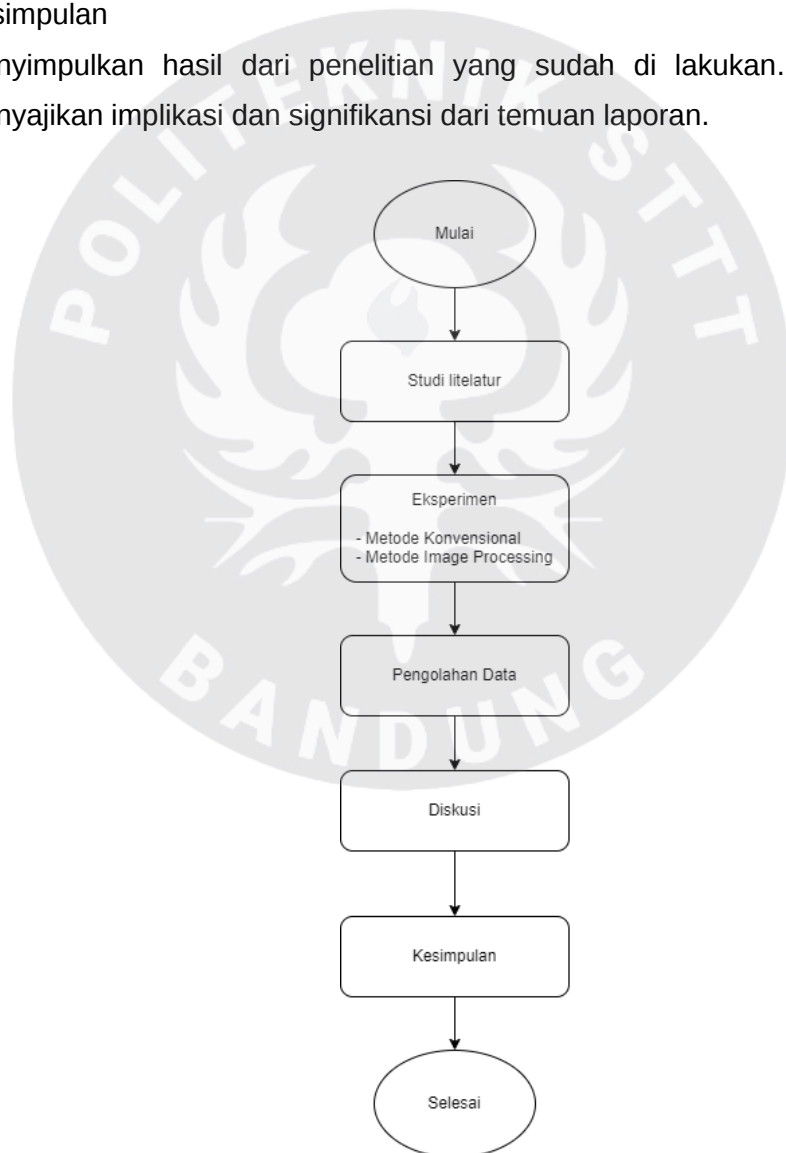
Setelah eksperimen selesai dilakukan dan data berhasil didapatkan maka data akan diuji kenormalannya lalu diolah dengan metode statistika uji-t dua sampel independen dengan menggunakan *software IBM SPSS* untuk menghasilkan hipotesis hasil pengujian.

4. Diskusi

Pada bagian diskusi dicantumkan untuk menganalisis dan menginterpretasikan hasil penelitian atau temuan yang terjadi selama penelitian berlangsung.

5. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil dari penelitian yang sudah di lakukan. Kesimpulan menyajikan implikasi dan signifikansi dari temuan laporan.



Gambar 1. 4 Alur proses pengolahan penelitian