

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil, sebagai salah satu sektor yang terus berkembang pesat, memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi. Namun, pertumbuhan ini juga disertai dengan peningkatan volume limbah tekstil yang signifikan. Limbah tekstil, khususnya kain perca, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan dampak serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penanganan dan pemilahan limbah tekstil menjadi aspek kritis dalam menjaga keberlanjutan lingkungan yang baik [1][2].

Industri limbah kain semakin menjadi fokus utama bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). UMKM terlibat secara intensif dalam pengelolaan limbah tekstil, memberikan kontribusi positif terhadap upaya pengelolaan lingkungan dan peningkatan keberlanjutan [3]. Dengan memanfaatkan kreativitas dan inovasi, UMKM dalam industri limbah kain tidak hanya berperan sebagai pengelola limbah, tetapi juga sebagai agen perubahan dalam mengubah limbah menjadi produk bernilai tinggi. Pendekatan ini memberikan peluang bagi UMKM untuk menghasilkan produk daur ulang yang unik dan ramah lingkungan, sekaligus mendukung gerakan global menuju ekonomi sirkular [4].

Pemilahan kain berdasarkan warna, terutama pembagian antara warna cerah dan gelap, memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan industri yang memerlukan bahan baku tekstil yang spesifik. Industri konveksi, misalnya, sering kali membutuhkan kain dengan warna tertentu. Kain yang sudah dipilah berdasarkan tingkat kecerahan, seperti kain cerah dan kain gelap, memudahkan proses produksi, mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk mencari kain dengan warna yang sesuai. Pembagian ini juga sangat penting dalam konteks kerajinan tangan. Kain dengan warna cerah dan gelap digunakan dalam produk-produk seperti keset, sarung bantal, atau *patchwork*, warna cerah lebih disukai untuk memberikan aksen yang menarik, sementara warna gelap dapat digunakan sebagai dasar. Dengan memisahkan kain berdasarkan tingkat kecerahannya, para pengrajin dapat lebih mudah memilih dan menggabungkan kain-kain tersebut

sesuai dengan desain yang diinginkan, menghasilkan produk yang estetik dan memiliki nilai jual tinggi. Selain itu, kain hasil pilahan berdasarkan kecerahan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi ketika dijual ke pengepul. Pengepul lebih menyukai kain yang sudah dipilah, karena mereka dapat langsung menjualnya ke produsen atau pengrajin tanpa perlu melakukan proses pemilahan tambahan [5].

Dalam proses pemilahan kain berdasarkan warna, sistem yang dikembangkan harus mampu mengidentifikasi warna berdasarkan tingkat kecerahannya. Kategori cerah dan gelap ini didasarkan pada standar yang diberikan oleh ahli dari industri konveksi. Warna cerah mencakup warna-warna dengan tingkat kecerahan tinggi, seperti kuning cerah, merah muda, biru langit, hijau muda, oranye cerah, dan merah terang. Sementara itu, warna gelap mencakup warna-warna dengan tingkat kecerahan rendah, seperti coklat tua, ungu tua, hijau tua, biru tua, merah marun, hitam, dan abu-abu gelap. Data ini diambil dan dikategorikan berdasarkan panduan dari ahli konveksi yang memiliki pemahaman mendalam tentang tekstil. Untuk itu, sistem harus mampu melakukan klasifikasi warna dengan mengenali ciri-ciri masing-masing tingkat kecerahan berdasarkan komposisi warnanya. Dalam hal ini, penerapan metode *machine learning* dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah ini. Dengan menggunakan *machine learning*, sistem dapat belajar dan mengenali pola-pola tertentu dari data yang diberikan, sehingga mampu melakukan klasifikasi warna dengan akurasi yang tinggi [7].

Machine Learning (ML) merupakan kecerdasan buatan yang menyediakan suatu mesin dengan kemampuan untuk belajar mengenali suatu pola. Metode ML yang digunakan dalam masalah klasifikasi yaitu *supervised learning*. *Supervised Learning* adalah proses belajar yang didasarkan pada kumpulan data yang memiliki label. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi pola dan perilaku dalam setiap jenis aplikasi, sehingga membentuk model yang dapat memprediksi hasil berdasarkan data tersebut [8].

Salah satu metode klasifikasi yang muncul sebagai solusi potensial adalah *K-Nearest Neighbors* (K-NN), sebuah algoritma *supervised learning* yang biasa digunakan untuk klasifikasi maupun regresi, namun lebih sering digunakan untuk klasifikasi [9]. Pemilihan metode K-NN dalam penelitian ini karena metode ini

cocok untuk data yang sederhana. Artinya, dengan jumlah fitur yang relatif rendah, seperti penggunaan Arduino dan data warna dari sensor TCS3200, K-NN dapat memberikan hasil yang baik tanpa memerlukan komputasi yang kompleks. K-NN menggunakan pendekatan berbasis proksimitas, yang berarti algoritma ini beroperasi berdasarkan prinsip kemiripan. Dalam kasus klasifikasi tingkat kecerahan, objek dengan tingkat kecerahan yang mirip kemungkinan besar akan terletak dalam jarak yang relatif dekat dalam ruang fitur. Dengan demikian, K-NN dapat mengklasifikasikan objek berdasarkan tingkat kecerahan dengan memeriksa tetangga terdekat dalam ruang fitur. Dengan menerapkan K-NN pada konveyor pemilah limbah tekstil kain, diharapkan prototipe ini dapat secara efektif mengenali dan mengelompokkan kain berdasarkan tingkatan warna [10].

Konveyor pada penelitian ini dilengkapi dengan sensor *LoadCell* HX-711 yang digunakan sebagai indikator berat pada wadah pemilah kain, serta sensor warna TCS3200 untuk mengukur komposisi warna dari berbagai tingkat warna yang berbeda. Kelebihan penggunaan sensor ini adalah kemampuannya mengidentifikasi nilai warna RGB tanpa memerlukan komputasi yang tinggi, sehingga dapat dioperasikan oleh perangkat berbasis pengendali mikro yang memiliki sumber daya terbatas [11]. Komposisi warna *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) merupakan model warna yang lazim digunakan pada perangkat digital dan komputer. Model ini memiliki keunggulan dalam cakupan warna yang sangat bervariasi, mudah dipindahkan antar perangkat tanpa perlu konversi ke jenis warna lain, dan dapat digunakan untuk bahasa komputer [11][12].

Dengan latar belakang tersebut, untuk mendukung proses pemilahan limbah kain dalam industri tekstil yang optimal, penelitian ini merancang sebuah prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna yang bekerja secara otomatis menggunakan pengendali mikro. Alat ini dapat melakukan klasifikasi berdasarkan tingkat kecerahan warna dengan mengimplementasikan *machine learning* menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* [13].

Melalui pengembangan prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan metode klasifikasi K-NN, diharapkan dapat tercipta solusi inovatif yang menggabungkan konveyor dengan kecerdasan

klasifikasi. Hal ini diharapkan dapat membawa dampak positif dalam memastikan tingkat akurasi yang tinggi dalam pemilahan tekstil kain. Dengan limbah kain yang sudah diklasifikasikan berdasarkan warna, produsen dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mencari bahan yang sesuai saat memulai proses produksi.

1.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai prototipe konveyor sebagai pemilah barang telah dilakukan oleh berbagai pihak. Kajian dari penelitian-penelitian terdahulu tidak hanya berfungsi sebagai referensi tetapi juga memberikan perbandingan yang penting dengan riset sebelumnya. Studi-studi tersebut menjadi acuan dalam pengembangan tugas akhir ini, memberikan dasar yang kuat untuk pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tahap ini, penelitian yang relevan akan diuraikan secara singkat untuk memperjelas alasan di balik pelaksanaan penelitian ini. Referensi utama yang mendasari penelitian ini dapat ditemukan pada Tabel 1.1, yang menyajikan berbagai studi yang menjadi landasan dan inspirasi dalam pembuatan prototipe konveyor ini.

Tabel 1. 1 Penelitian terdahulu.

NO	PENULIS	TAHUN	JUDUL
1	Fajri, Farhan Ulil and Sani, Muhammad Ikhsan and Sari, Marlindia Ike	2023	Konveyor Sortir Buah Jeruk Siam Banyuwangi Berdasarkan Kualitas Berbasis Mikrokontroler
2	Kurniawan, R	2023	Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan Sensor Warna TCS3200
3	Baneh, Nesar Mohammadi and Navid, Hossein and Kafashan, Jalal and Fouladi, Hatef and Gonzales-Barr	2023	<i>Development and Evaluation of a Small-Scale Apple Sorting Machine Equipped with a Smart Vision System</i>

NO	PENULIS	TAHUN	JUDUL
4	Habib Hafidz	2022	Perancangan Otomatis <i>Conveyor</i> Pemisah Produk Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Nano Di PT. Jonan Indonesia
5	Arisandy, Zefri and Haykal, Teuku Muhammad and Purba, Angelia Maharani	2022	Rancang Bangun Alat Sortir Bahan Kain Berdasarkan Degradasi Warna Dengan Kontrol <i>Outseal plc</i>
6	Akkyun, Fatih and Or	2022	<i>Industrial White Quartz Stone Classification Using Image Processing and Supervised Learning</i>

Tahun 2023, Fajri, dkk [14] melakukan penelitian mengenai pembuatan konveyor yang berfokus pada seleksi kualitas buah jeruk. Penelitian ini ditujukan untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah jeruk siam berdasarkan intensitas cahaya dan indeks nilai RGB menggunakan sensor TCS3200. Dalam penelitian yang dilakukan tidak menggunakan metode klasifikasi dengan *machine learning*, akan tetapi melakukan percobaan untuk mencari rentang nilai masing-masing tingkat kualitas kemudian membuat *rule* secara manual serta masih mengandalkan sensor warna dominan sehingga terdapat kekeliruan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi alat ini sebesar 80%. Perbedaan terletak pada metode yang akan digunakan, penambahan sensor *loadcell HX-711* yang nantinya digunakan sebagai indikator beban penuh tidaknya wadah penampungan hasil dari pengelompokan limbah kain.

Tahun 2023, Kurniawan, R [15] membuat pemilah kematangan buah pepaya dengan menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*. Penelitian ini ditujukan untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah pepaya. Dalam menentukan tingkat kematangan pada sistem ini diimplementasikan metode klasifikasi dengan algoritma *K-Nearest Neighbors* dengan memasukan variasi

model nilai K. Penelitian ini bertujuan untuk membantu konsumen dalam menentukan tingkat kematangan buah pepaya yang ada berdasarkan warna kulit menggunakan sensor warna TCS3200. Data yang digunakan sebanyak 100 akan dibagi menjadi data pelatihan dan data uji. Terdapat 3 kondisi buah dalam penelitian ini yaitu mentah, setengah matang dan matang. Hasil dalam penelitian ini untuk $k = 15$ memiliki akurasi 93%. Perbedaan terletak pada objek yang akan disortir dan dalam klasifikasi menggunakan tingkatan warna yang berbeda, penambahan sensor berat *loadcell* HX-711 yang digunakan untuk menghitung berat dari masing-masing limbah kain hasil sortiran, penambahan LCD yang digunakan untuk menampilkan klasifikasi limbah kain tersebut yang disortir dan total dari masing-masing sortiran berat, penambahan *buzzer* yang digunakan untuk menandai pada saat *box* penyimpanan sudah penuh.

Tahun 2023, Baneh, dkk [16] melakukan penelitian yang ditujukan untuk melakukan klasifikasi kecacatan pada buah apel yang berfokus pada pengenalan batang dan kelopak pada buah apel. Untuk menentukan klasifikasi kecacatan pada buah apel dalam penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN) dengan memasukan variasi model nilai K. Penelitian ini menggunakan kamera yang digunakan untuk mengambil citra dari buah apel, yang nantinya diklasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN). Hasil dari penelitian ini didapatkan untuk nilai K sebesar 5, dengan menggunakan 80 sampel pelatihan yang menghasilkan akurasi sebesar 100 % untuk batang dan 97 % untuk kelopak. Perbedaan terletak pada objek yang akan disortir dan dalam klasifikasi menggunakan tingkatan warna yang berbeda. Penelitian Baneh menggunakan kamera sebagai *input* untuk mengambil citra warna sedangkan pada penelitian ini menggunakan sensor TCS3200 untuk mengambil citra warna yang nantinya di proses dengan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN).

Tahun 2022, Habib Hafidz [17] melakukan penelitian yang ditujukan untuk mengklasifikasi produk berdasarkan warna kemudian disusun desain mekanik dan elektronik untuk pemilah barang menggunakan sensor warna TCS3200 motor *servo* dan motor DC. Hasil dari penelitian ini pembacaan sensor warna TCS3200 terhadap

warna merah sebesar 90%, warna hijau sebesar 90%, dan warna biru sebesar 100%. Perbedaan terletak pada metode yang digunakan.

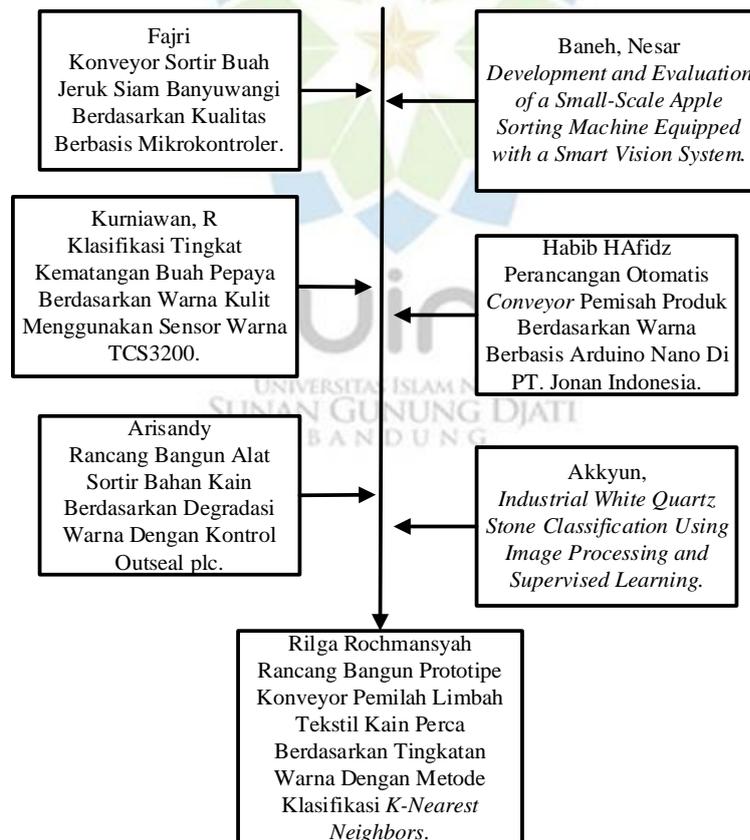
Tahun 2022, Arisandy, dkk [18] melakukan penelitian yang ditujukan untuk mengklasifikasi sortir bahan kain berdasarkan warna. Dalam proses sortir sistem ini menggunakan kontrol *Outseal PLC* dan sensor proximity E18D80NK sebagai pendeteksi bahan kain. Penelitian ini tidak menggunakan metode klasifikasi dengan *machine learning*, akan tetapi melakukan percobaan untuk mencari rentang nilai masing-masing tingkat kualitas secara manual menggunakan sensor *proximity* E18D80NK, dalam penelitian juga tidak dijelaskan mengenai berapa persen tingkat keberhasilan dengan begitu penelitian ini masih mengandalkan sensor *proximity* E18D80NK untuk mendeteksi kain. Hasil dari penelitian ini sensor *proximity* E18D80NK sebagai pendeteksi bahan kain rata rata jeda pada saat mendeteksi sekitar 0.58 detik. Perbedaan terletak pada metode yang digunakan.

Tahun 2022, Akkyun, dkk [19] melakukan penelitian yang ditujukan untuk melakukan klasifikasi batu kuarsa pada industri. Untuk menentukan klasifikasi batu kuarsa pada penelitian menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN). Penelitian ini menggunakan sebuah kamera untuk mengambil citra warna yang nantinya citra warna tersebut akan menjadi data latih untuk penentuan dalam klasifikasi. Batu kuarsa yang diklasifikasi dibagi berdasarkan parameter warna dan bentuknya. Penelitian ini menggunakan 40 gambar batu yang digunakan sebagai data sampel dengan total 67 % untuk sampel dan sisanya sebagai data uji. Hasil dari penelitian ini penggunaan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN) dapat melakukan klasifikasi batu tambang dengan tingkat akurasi sebesar 98 %. Perbedaan terletak pada objek yang akan disortir dan dalam klasifikasi menggunakan tingkatan warna yang berbeda. Penelitian Akkyun menggunakan kamera sebagai input untuk mengambil citra warna sedangkan pada penelitian ini menggunakan sensor TCS3200 untuk mengambil citra warna yang nantinya di proses dengan metode *K-Nearest Neighbour* (k-NN).

Berdasarkan hasil tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian sebelumnya, penelitian tugas akhir ini akan melakukan penelitian rancang bangun prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain perca berdasarkan tingkatan warna dengan

menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbour*. Perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya terletak pada objek yang akan disortir dan dalam klasifikasi menggunakan tingkatan warna yang berbeda, penambahan sensor berat *loadcell* HX-711 yang digunakan untuk menghitung berat dari masing-masing limbah kain hasil sortiran, penambahan LCD yang digunakan untuk menampilkan klasifikasi limbah kain tersebut yang disortir dan total dari masing-masing sortiran berat, penambahan *buzzer* yang digunakan untuk menandai pada saat *box* penyimpanan sudah penuh pada masing-masing *box* penyimpanan. Dengan menambahkan komponen-komponen tersebut, penelitian ini berusaha untuk melengkapinya dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Hubungan penelitian dari penelitian-penelitian terdahulu tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*?
2. Bagaimana kinerja sistem prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.
2. Menguji kinerja sistem dalam melakukan pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan keilmuan *machine learning*, khususnya implementasi *K-Nearest Neighbors* untuk masalah klasifikasi, serta menambah referensi penerapan *machine learning* pada perangkat pengendali mikro berbasis Arduino.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan *machine learning* khususnya implementasi *K-Nearest Neighbors* dalam bidang industri.

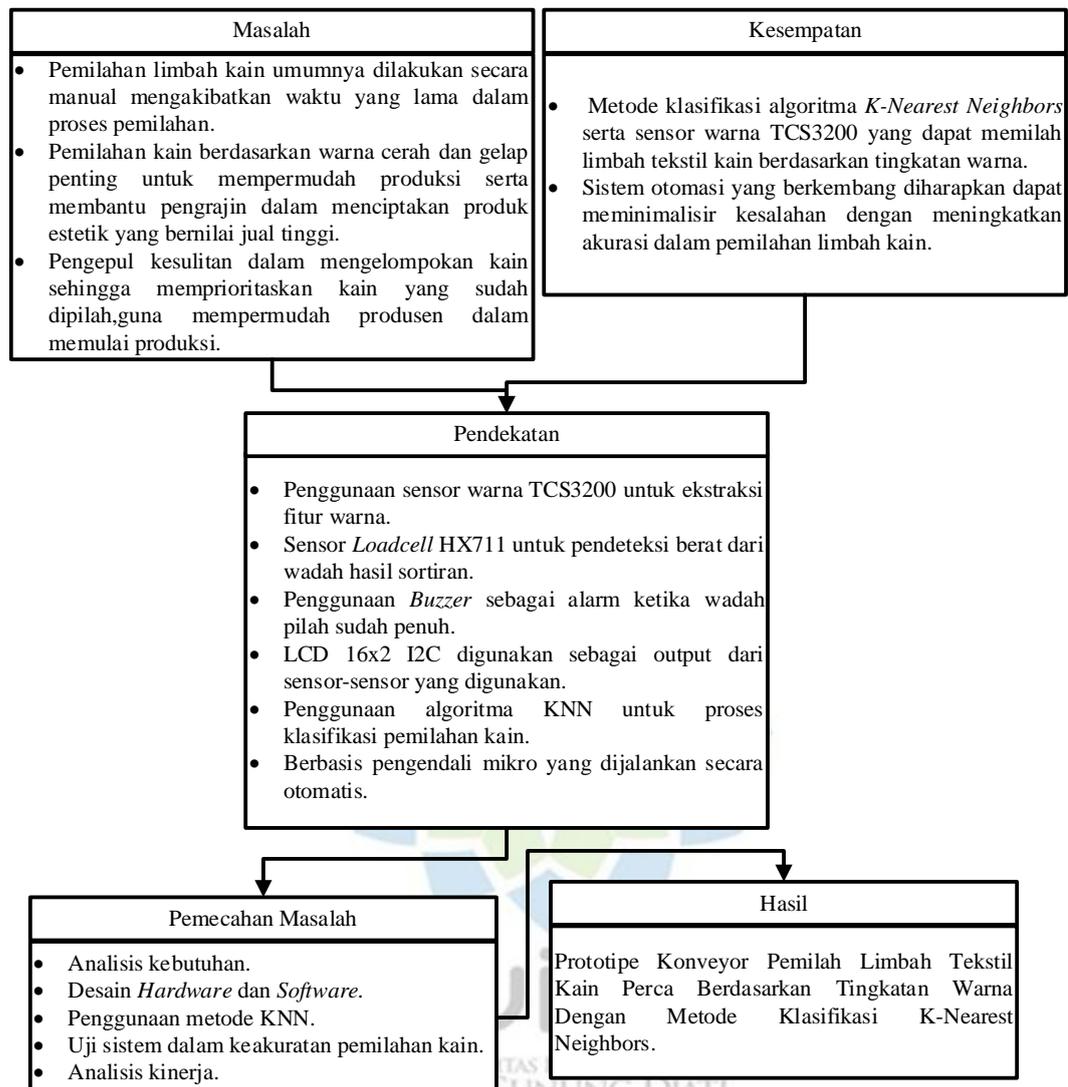
1.6 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penyusunan tugas akhir ini difokuskan pada beberapa hal dengan tujuan agar tidak menyimpang dari topik yang akan dibahas, Adapun Batasan masalah sebagai berikut:

1. Alat yang dibuat menggunakan perangkat Mikrokontroler Arduino UNO, serta *software* Arduino IDE dalam pembuatan program.
2. Rancangan konveyor ini menggunakan sensor warna TCS3200 yang digunakan dalam pembacaan warna RGB.
3. Klasifikasi *K-Nearest Neighbors* dibagi menjadi dua label yaitu cerah dan gelap.
4. *Output* beban dari *Loadcell* HX-711 ditampilkan melalui LCD 16x2 I2C.
5. Panjang konveyor yang digunakan 90 cm, serta lebar nya sekitar 10 cm.
6. Kain yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada kain perca polos.
7. Pengujian model K, pada K=1, K=3, dan K=5.
8. Pengujian menggunakan split dataset pada rasio 90:10, 80:20, dan 70:30, yang diujikan pada setiap model K.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan landasan penting yang menjelaskan alur pemikiran yang sistematis dan terstruktur dalam sebuah penelitian. Pada bagian ini, perumusan masalah disusun berdasarkan hasil penelusuran literatur, observasi, dan analisis yang relevan. Seluruh proses disusun secara runtut sehingga setiap langkah dalam penelitian memiliki keterkaitan yang satu sama lain. Penelitian disusun dengan pendekatan yang dirancang untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara komprehensif. Rangkaian langkah-langkah tersebut ditampilkan pada Gambar 1.2, guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai alur penelitian ini.



Gambar 1. 2 Kerangka berfikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan suatu tahap penyusunan data dan penulisan dalam suatu laporan yang terdiri dari 6 bab agar dapat menghasilkan penulisan yang baik, diantaranya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, kajian penelitian terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini berisi tentang teori dasar yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian mengenai rancang bangun prototipe konveyor pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna dengan menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk sistem pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian sistem pemilah limbah tekstil kain berdasarkan tingkatan warna menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors*.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.