BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Sortir adalah proses dalam kegiatan produksi yang bertujuan untuk memilah sebuah produk ke dalam kategori tertentu. Pada beberapa industri yang memiliki aktivitas sortir pada proses produksinya sering mengalami permasalahan yang sama yaitu metode sortir yang manual, tingkat akurasi rendah, membutuhkan waktu yang lama dan membutuhkan tenaga sehingga proses sortir sering dinilai tidak efisien. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Yusri,dkk (2025) dijelaskan bahwa banyaknya jumlah ikan dengan metode penyortiran yang masih manual menyebabkan hasil sortir kurang akurat. Solusi yang diberikan pada penelitian ini adalah dengan merancang mesin sortir ikan berbasis PLC. Hasil dari perancangan mesin sortir ini yaitu mesin sortir yang mampu memilah ikan dengan berat di atas 200 gram dan di bawah 1 kilogram. Mesin sortir mampu memilah dua ekor ikan dalam satu menit. Namun, masih terdapat kekurangan yaitu ukuran pemilah yang dirancang kurang lebar, adanya error karena teknik sortir di awal ikan dituangkan sekaligus dalam jumlah besar serta kecepatan *conveyor* yang lambat sehingga jika dilihat dari segi waktu penyortiran masih belum efisien. Penelitian lain yang membahas mengenai proses sortir adalah penelitian yang dilakukan oleh Fitriadi,dkk (2020) yang menjelaskan bahwa pada aktivitas penyortiran terdapat pemborosan. Aktivitas sortir juga masih dilakukan manual yang mengakibatkan terjadinya antrian truk yang panjang dan adanya penumpukkan bahan baku yang berdampak pada kualitas dan produktivitas perusahaan. Solusi yang diberikan pada penelitian ini adalah dengan penggunaan metode *value stream* mapping untuk mengidentifikasi pemborosan pada proses sortir dan memberikan perbaikan. Hasil dari penelitian ini yaitu terdapat tiga aktivitas yang teridentifikasi ke dalam *non-value* dan adanya usulan perbaikan di setiap aspek seperti manusia, material, metode dan lingkungan. Tabel 2.1. menyajikan ringkasan dari penelitian terdahulu.

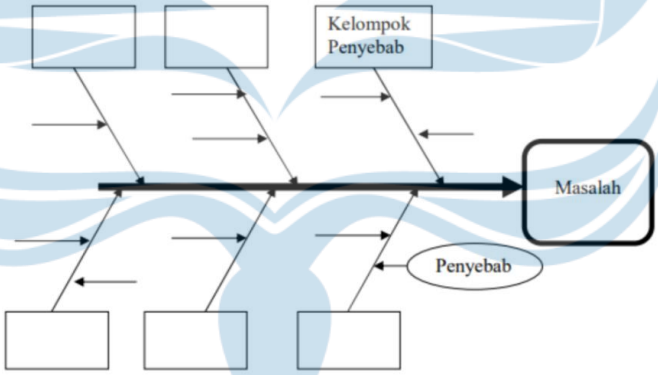
Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Keunikan Permasalahan	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Keterangan
1	Muhammad Yusri, dkk (2025)	Jumlah ikan yang sangat banyak dengan metode penyortiran yang masih tradisional memberikan hasil penyortiran yang kurang akurat, membutuhkan waktu lama serta tenaga	Merancang mesin sortir berdasarkan berat ikan berbasis PLC (*Programable Logic Control*)	Metode komparatif	Pengembangan alternatif solusi pada BAB 4
2	Muhammad Hanif Imaduddin,dkk (2021)	Proses pemindahan bahan baku manual sehingga berpengaruh pada tingkat produktivitas dan beban kerja operator	Memfasilitasi bahan baku mesin *crusher* dengan memberikan material handling berupa *conveyor*	Metode Perancangan Produk Rasional *Nigel Cross*	Metode rasional digunakan pada perancangan BAB 5
3	Fitriadi,dkk (2020)	Penyortiran kelapa sawit dilakukan manual yang menyebabkan munculnya masalah yaitu antrian truk panjang, penumpukkan bahan baku yang berdampak pada kualitas dan produktivitas perusahaan. Terdapat empat stasiun kerja yang mengalami pemborosan salah satunya adalah stasiun kerja penyortiran	Mengidentifikasi pemborosan pada proses sortir dan memberikan perbaikan agar proses sortir lebih efektif dan efisien	*Fishbone* diagram, *Lean manufacturing*, VSM (*Value Stream Mapping*)	*Fishbone* Diagram untuk penelisuran akar masalah pada BAB 4, *Lean Manufacturing* dan VSM digunakan pada pengembangan alternatif solusi BAB 4

2.2. Dasar Teori

2.2.1. *Fishbone* Diagram

Menurut Mangindara,dkk (2022), *fishbone* diagram atau yang disebut juga diagram tulang ikan adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai penyebab dan sub penyebab dari suatu permasalahan. *Fishbone* diagram bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang terdiri dari kepala, sirip dan duri. Pada bagian kepala berisi permasalahan yang paling mendasar. Pada bagian sirip digunakan untuk mengkategorikan penyebab permasalahan. Penyebab permasalahan dibagi menjadi 6 kategori yaitu *man* (sumber daya manusia), *material* (bahan baku), *method* (metode), *machine/tools* (mesin atau peralatan), *measurement* (pengukuran) dan *enviroment/mother nature* (lingkungan). Pada bagian duri digunakan untuk menjelaskan subkategori dari tiap-tiap kategori dimana masing-masing subkategori dapat bertambah lebih banyak lagi cabangnya hingga akar penyebab dari suatu masalah ditemukan. Gambar 2.1. menyajikan contoh dari *fishbone* diagram.



Gambar 2.1. Contoh *Fishbone* Diagram

2.2.2. *Interrelationship* Diagram

Interrelationship diagram merupakan *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah hubungan antar faktor – faktor yang kompleks. Pada diagram ini akan ditunjukkan bahwa sebuah faktor bisa menjadi penyebab maupun akibat bagi faktor yang lainnya. *Interrelationship* diagram dapat digunakan untuk membantu

menemukan sebuah akar masalah. Adapun langkah – langkah yang harus diperhatikan dalam membuat *interrelationship* diagram, yaitu :

a. Menentukan permasalahan utama
b. Melakukan *brainstorming* untuk menetukan faktor – faktor yang mungkin menjadi penyebab maupun akibat.
c. Menganalisis antar faktor dengan menentukan apakah faktor tersebut menyebabkan atau mempengaruhi faktor lainnya. Hubungan antar faktor akan ditandai dengan pemberian garis dan anak panah.
d. Melakukan analisis diagram dengan menghitung jumlah anak panah yang masuk dan keluar. Jumlah anak panah keluar terbanyak merepresentasikan penyebab utama sedangkan jumlah anak panah masuk terbanyak merepresentasikan akibat yang muncul yang perlu juga untuk ditangani.

2.2.3. Metode Rasional Perancangan Produk

Metode rasional merupakan salah satu metode perancangan sistematis. Metode rasional hampir mirip dengan metode kreatif namun pada metode rasional lebih menitik beratkan pada peningkatan kualitas ketika melakukan perancangan produk dan hasil akhir dari produk yang telah dirancang. Metode rasional menurut *Nigel Cross* memiliki 7 tahap – tahap perancangan. 7 tahap – tahap perancangan produk sebagai berikut :

a. Clarifying Object

Pada tahap ini dilakukan klarifikasi tujuan dari perancangan yang akan dilakukan agar semua pihak yang terkait dapat memahami dengan jelas tujuan – tujuan yang ingin dicapai pada perancangan yang akan dilakukan. Untuk mengklarifikasikan tujuan dapat dilakukan dengan metode pohon tujuan atau *objectives tree*. Untuk membuat pohon tujuan ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan yaitu : mempersiapkan daftar tujuan perancangan, mengurutkan tujuan dari level tertinggi ke rendah dan membuat diagram pohon tujuan secara hierarkis.

b. Establishing Function

Pada tahap kedua perancangan akan dilakukan penetapan fungsi serta pemberian batasan pada produk yang akan dirancang. Tujuan penetapan fungsi yaitu supaya ketika melakukan perancangan dapat diketahui fungsi – fungsi yang mendasar atau

sangat diperlukan pada produk yang akan dirancang. Untuk melakukan penetapan fungsi dapat menggunakan metode *black box* dan *transparent box*. *Black box* berfungsi untuk membantu menetapkan fungsi secara keseluruhan dari produk yang akan dirancang sehingga dapat mengubah *input* menjadi *output* yang diinginkan. *Transparent box* berfungsi untuk menjelaskan secara detail mengenai fungsi rancangan. Pada *transparent box* akan ditampilkan sub-sub fungsi dari fungsi utama yang telah dijelaskan pada *black box*.

c. Setting Requirements

Pada tahap ketiga perancangan akan dilakukan penetapan spesifikasi. Penetapan spesifikasi berguna sebagai batasan agar perancangan yang dilakukan menjadi lebih akurat. Spesifikasi – spesifikasi yang ditetapkan dalam skala yang terukur sehingga akan tampak batas batasnya secara jelas.

d. Determining Characteristics

Pada tahap keempat perancangan akan dilakukan penentuan karakteristik. Penentuan karakteristik bertujuan untuk mengetahui kebutuhan – kebutuhan dari konsumen dan mengkolaborasikan antara kebutuhan konsumen dengan kebutuhan teknis sehingga produk yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menetapkan karakteristik adalah *Quality Function Deployment* (QFD). Dalam metode ini akan dilakukan pembuatan diagram *House of Quality* (HOQ). Diagram HOQ berbentuk seperti rumah yang isinya adalah kebutuhan konsumen (VOC), kebutuhan konsumen yang kritis (CCRs), *interrelationship matrix*, penilaian konsumen terhadap kompetitor, *correlation matrix* dari CCRs, target performansi serta analisis dan hasil HOQ.

e. Generating Alternatives

Pada tahap kelima perancangan akan dilakukan pembangkitan alternatif-alternatif solusi dari permasalahan yang ada. Pembangkitan alternatif solusi dapat dilakukan dengan metode peta morfologi. Peta morfologi berisi ringkasan dari alternatif – alternatif solusi yang kemudian akan dilakukan perhitungan mengenai jumlah alternatifnya. Setelah pembuatan peta morfologi maka akan dibuat juga peta kombinasi alternatif. Pada peta kombinasi alternatif akan tampak alternatif solusi mana saja yang mungkin untuk dilakukan perancangan.

f. Evaluating Alternatives

Pada tahap keenam perancangan akan dilakukan pemilihan dari alternatif yang sebelumnya sudah terpilih pada peta kombinasi alternatif. Sehingga alternatif terpilih ini yang kemudian akan dirancang pada tahap selanjutnya. Untuk melakukan pemilihan alternatif metode yang dapat digunakan adalah metode *weighted objectives*. Metode *weighted objectives* adalah metode yang dilakukan dengan membandingkan antar alternatif berdasarkan nilai utilitasnya. Pada metode *weighted objectives* akan dilakukan pembobotan dengan menggunakan metode *zero-one* atau *pairwise comparison*. Setelah melakukan pembobotan kemudian akan ditentukan skala penilaian 4 titik dan penilaian oleh konsumen menggunakan matriks evalusi. Hasil penilaian tertinggi inilah yang akan menjadi alternatif terpilih.

g. Improving Details

Tahap terakhir dari perancangan adalah *improving details*. Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan desain 2D dan 3D dari produk yang terpilih hingga akhirnya produk dapat diimplementasikan secara nyata.

2.2.3. Efisiensi

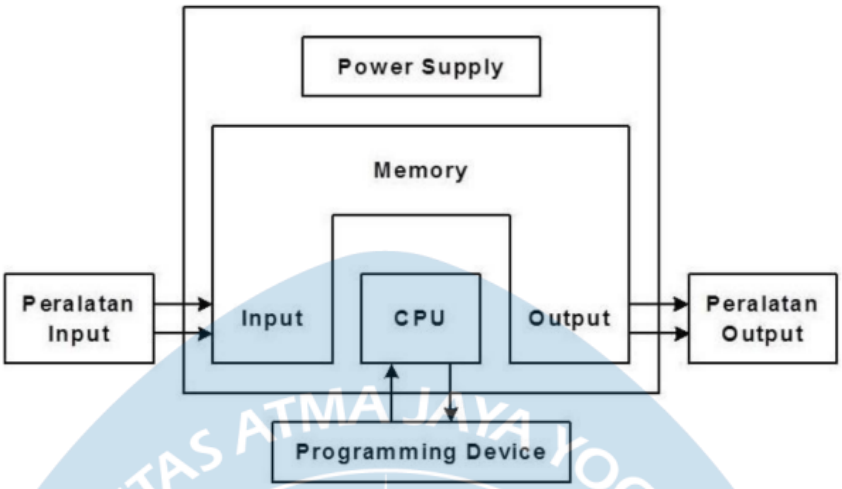
Efisiensi merupakan sebuah kemampuan sistem atau proses untuk dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal sehingga mampu menghasilkan *output* yang maksimal. Pada dasarnya, efisiensi menekankan pada konsep pengurangan pemborosan (penggunaan sumber daya yang minimal) namun tidak mengurangi kualitas dari hasil yang ingin dicapai. Timothy J. Collie et al (2005) mengatakan bahwa efisiensi adalah sebuah ukuran kemampuan dari suatu unit produksi (perusahaan, organisasi atau sistem) untuk dapat mengubah input menjadi *output* yang optimal. Unit produksi dikatakan efisien apabila mampu menghasilkan *output* yang maksimum dengan penggunaan *input* yang minimum. Menurut Tongam Sihol Nababan (2024) efisiensi didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan sumber daya khususnya tenaga kerja secara optimal untuk menghasilkan *output* yang optimal juga. Efisiensi berbeda dengan produktivitas. Efisiensi berfokus pada pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara optimal agar dapat mencapai tingkat kinerja yang terbaik sedangkan produktivitas berfokus pada kuantitas *output* yang dihasilkan per unit. Efisiensi dapat digunakan sebagai salah satu tolok ukur dalam evaluasi kinerja di sebuah perusahaan karena efisiensi

mencerminkan seberapa baik kinerja suatu perusahaan atau sistem produksi dalam memanfaatkan sumber daya yang ada. Dengan kata lain, jika perusahaan mampu menghasilkan *output* yang lebih tinggi dengan menggunakan sumber daya yang lebih sedikit maka perusahaan atau sistem produksi tersebut dapat dikatakan bekerja dengan efisien. Dalam sebuah sistem produksi, efisiensi dapat ditingkatkan melalui berbagai cara seperti pengurangan waktu proses, pengurangan atau penghilangan pemborosan, pemanfaatan teknologi yang tepat serta optimalisasi tenaga kerja.

2.2.4. *Programmable Logic Controller* (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan sistem kontrol yang dioperasikan secara digital dan digunakan pada lingkungan industri. Pada PLC terdapat 5 jenis bahasa pemrograman utama yaitu *Ladder Diagram* (LD), *Structured Text* (ST), *Function Block Diagram* (FBD), *Sequential Function Chart* (SFC) dan *Instruction List* (IL). *Ladder Diagram*, *Function Block Diagram* dan *Sequential Function Chart* adalah bahasa pemrograman dengan tipe grafis, sedangkan *Structured Text* dan *Instruction List* adalah bahasa pemrograman dengan tipe tekstual. Secara sederhana,prinsip kerja PLC yaitu bermula dari PLC yang menerima sinyal masukan dari *input* yang statusnya *ON/OFF* atau nilai analog. Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data hasil masukan yang akan disimpan pada memori kemudian dieksekusi oleh CPU dengan menyesuaikan program yang telah tersimpan sebelumnya. Program yang tersimpan kemudian akan mengirim sinyal keluaran sehingga perangkat *output* akan mulai bekerja.

PLC terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) serta dilengkapi dengan *input* dan *output*. *Input* pada PLC berfungsi untuk menerima sinyal digital atau analog. Sedangkan *output* pada PLC berfungsi untuk menghasilkan sinyal digital atau analog. Gambar 2.2 menyajikan skema komposisi dari PLC



Gambar 2.2. Skema Komposisi PLC

Adapun komponen-komponen perangkat keras dari PLC yaitu :

a. CPU (*Central Processing Unit*)

CPU atau *Central Processing Unit* merupakan bagian utama dari sistem pada PLC. CPU berperan sebagai otak pada sistem PLC karena berfungsi untuk mengontrol dan memantau keseluruhan proses pada saat PLC dijalankan. CPU akan menerima sinyal dari input, mengolah data sesuai dengan program yang tersimpan pada memori dan memberikan instruksi kepada output untuk melakukan tugasnya.

b. Memori

Memori berfungsi untuk menyimpan data – data dan program yang telah dibuat sebelumnya, menyimpan informasi yang dibutuhkan oleh CPU (*Central Processing Unit*) serta menunjukkan dimana lokasi untuk hasil perhitungan dapat disimpan. Pada PLC terdapat 2 jenis memori utama yaitu memori program dan memori data. Memori program digunakan sebagai tempat penyimpanan rangkaian instruksi atau logika kontrol yang akan dieksekusi oleh CPU, sedangkan memori data berfungsi untuk menampung data sementara beserta dengan informasi lainnya yang dibutuhkan oleh program untuk proses eksekusi. Bentuk dari memori ini berupa *chip* yang dipasangi juga dengan baterai *back up*. Memori pada PLC umumnya terdiri dari RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). RAM digunakan untuk menyimpan

data yang sifatnya sementara sehingga masih dapat diubah-ubah sedangkan ROM digunakan untuk menyimpan program atau data yang sifatnya tetap atau permanen.

c. Power Supply

Power supply merupakan unit catu daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan AC (220 *Volt*) atau DC (24 *Volt*) menjadi tegangan rendah DC (5 *Volt*) sehingga PLC dapat dioperasikan. Selain itu, untuk mengoperasikan PLC disediakan juga baterai cadangan agar saat terjadi penurunan tegangan listrik atau *voltase dropping*, data pada memori tidak hilang. Hal ini dilakukan sebagai bentuk antisipasi ketika pemenuhan tegangan oleh *power supply* mengalami kegagalan maka pengoperasian PLC tidak ikut mengalami kegagalan juga.

d. Programming Device

Programming device merupakan alat yang digunakan untuk komunikasi pada PLC. Pada *programming device* terdapat beberapa mode yang berfungsi untuk mengontrol hasil pemrograman. Mode – mode pada *programming device* yaitu *run*, *off*, *monitor* dan program. Fungsi *run* adalah menjalankan program dan mengontrol sebuah proses ketika program berada di kondisi aktif. Fungsi *off* adalah menonaktifkan PLC sehingga program tidak dapat dijalankan. Fungsi *monitor* adalah memantau kondisi dari proses yang sedang terjadi pada PLC seperti status logika dan nilai variabel. Terakhir, fungsi dari program adalah membuat, mengedit, dan memodifikasi program.

e. Modul *Input* dan *Output*

Modul *input* dan *output* merupakan perangkat perantara yang dapat menghubungkan sistem dengan perangkat lainnya. Perangkat *input* yang digunakan pada PLC seperti *push button*, *limit switch*, sensor,dll. Sedangkan perangkat *output* yang digunakan pada PLC seperti *selenoid*, lampu, motor, alarm.