

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam membangun atau mengelola suatu perusahaan tentu membutuhkan peningkatan dan pemeliharaan di berbagai aspek guna mempertahankan kualitas produk. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas tersebut, yaitu dengan memperbaiki permasalahan yang terdapat di bagian produksi. Bagian produksi ini merupakan bagian yang cukup kompleks karena berkaitan dengan kegiatan dari proses masuknya bahan baku, kemudian diproses sehingga menjadi produk jadi, lalu disimpan dan dikirimkan ke konsumen. Pada bagian produksi ini rentan sekali terjadi permasalahan. Salah satu contohnya dapat diperhatikan pada penelitian yang dikemukakan oleh Proenca dkk (2022) yang memiliki permasalahan mengenai umur simpan produk yang pendek dari bahan baku yang musiman, hal tersebut kemungkinan telah menyebabkan resistensi. Karena itu, dibutuhkan aliran kerja yang efektif dan efisien guna agar produk yang memiliki umur pendek ini dapat cepat disimpan dan memiliki umur yang lebih panjang. Penelitian serupa juga dapat dilihat pada Bo dkk (2020) yang membahas mengenai permasalahan aliran material yang mengakibatkan sampah yang menumpuk. Permasalahan aliran material ini berkaitan erat dengan penentuan pola aliran seperti penelitian Yolanda & Mufti (2022) yang membahas mengenai pola aliran yang cocok berdasarkan lokasi pabrik. Ketiga penelitian tersebut memiliki permasalahan serupa yaitu alur kerja yang kurang efektif sehingga meningkatkan biaya produksi yang cukup besar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan beberapa solusi seperti analisis kelayakan investasi dalam mesin sortasi baru dan menentukan tata letak baru yang berorientasi pada kualitas produk. Dengan implementasi 5S, MFA (*material flow analysis*) dan *sig sixma* dimungkinkan untuk mengurangi gerakan yang tidak perlu, perbaikan tata letak dan memaksimalkan ruang kerja dan tingkatkan stok.

Berdasarkan permasalahan pada penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya terdapat beberapa manfaat dari melakukan analisis kelayakan dan menentukan tata letak, salah satunya yaitu dapat memaksimalkan ruang kerja. Penelitian Kumar & Malleswari (2021) juga memiliki akar permasalahan yang hampir mirip yaitu mengenai waktu aliran yang cukup banyak dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk. Mereka memiliki penyelesaian masalah yang sama seperti

penelitian sebelumnya yaitu dengan mengubah tata letak fasilitas yang dapat membuat pekerja lebih mudah mengirimkan suatu *part* atau komponen ke departemen lain. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Tarigan dkk (2021) mengenai permasalahan perencanaan ulang tata letak fasilitas yang dimaksudkan untuk menata ulang fasilitas di lantai produksi serta untuk mengurangi *backtracking* aliran material dan mengurangi biaya penanganan material. Permasalahan tersebut hampir mirip dengan permasalahan pada penelitian Safitri dkk (2017) yang membahas mengenai jarak tempuh yang jauh sehingga banyak membuang waktu di perjalanan. Kedua penelitian tersebut berhubungan juga dengan penelitian Purnomo dkk (2020) yang membahas mengenai fasilitas produksi yang memiliki urutan aliran bahan yang berhubungan sangat erat ditempatkan berjauhan. Berdasarkan keempat penelitian tersebut untuk solusi yang dilakukan yaitu merancang alternatif tata letak yang baru.

Keempat penelitian yang telah dibahas tersebut memiliki persamaan pada penyelesaian yang dilakukan yaitu perubahan tata letak. Karena itu, perubahan tata letak dapat dikatakan berpengaruh pada efisiensi proses produksi. Namun, selain membutuhkan peningkatan pada aliran material diperlukan juga peningkatan atau perbaikan pada pekerja. Salah satunya dengan penambahan suatu alat *material handling* yang berfungsi membantu pekerja dalam meringankan beban kerjanya serta mempercepat aliran material. Sama halnya dengan penelitian Milania dan Prabaswari (2020) mengenai permasalahan pada pekerja yang membuat mereka memiliki beban kerja fisik adalah jam kerja yang panjang, waktu istirahat yang kurang panjang dan tidak ada waktu atau jam kerja yang jelas. Alat *material handling* akan sangat membantu meringankan beban kerja pekerja yang salah satu contohnya yaitu *conveyor* seperti pada penelitian Ashari dan Akbar (2021) yang membahas mengenai perancangan *belt conveyor* untuk memudahkan perpindahan material berdasarkan standar CEMA dan DIN 22101. Penelitian mengenai perancangan *conveyor* juga tampak pada penelitian Sukma dan Sulaeman (2019) mengenai perancangan *roller conveyor* untuk memudahkan pemindahan material yang memiliki departemen yang berjauhan. Selain berguna untuk mentransportasikan departemen yang berjauhan, *conveyor* juga dapat digunakan untuk mentransportasikan sekaligus memilah sampah seperti pada penelitian Pujono dkk (2020). Sama halnya dengan penelitian Imaduddin dkk (2021) permasalahan perpindahan bahan baku juga diangkat didalamnya dengan solusi berupa pemilihan *conveyor* sebagai alat *material handling* yang paling

sesuai. Namun, tak hanya *conveyor* yang selalu menjadi pilihan atas permasalahan perpindahan material. Terdapat pula alat *material handling* berupa *mini crane* yang fungsinya mengangkut material dengan beban yang besar seperti pada penelitian milik Badriyansyah dkk (2018). Dari keenam penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pekerjaan yang berat dan perpindahan material yang efektif tersebut memerlukan bantuan alat *material handling* yang akan digunakan untuk meringankan beban pekerja. Selain penambahan alat *material handling*, terdapat pertimbangan pada peningkatan biaya operasional perusahaan seperti penelitian yang ditulis oleh Septyawan dkk (2020) mengenai penggunaan alat *material handling*. Maka dari itu, antropometri, biomekanika kerja dan *nordic body map* dapat diterapkan pada desain alat bantu berupa supaya dapat sesuai dengan pekerja. Hal tersebut juga akan mengurangi kecelakaan kerja yang mungkin terjadi dikarenakan *human error*.

Berbagai solusi permasalahan aliran material perlu pula mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Salah satu biaya yang dikeluarkan perusahaan yaitu jumlah tenaga kerja seperti penelitian dari Rosyidi (2018) yang membahas mengenai kelebihan tenaga kerja akibat perubahan tata letak. Selain itu, ongkos alat *material handling* juga perlu menjadi pertimbangan sebelum membuat alat *material handling* seperti penelitian milik Muslim dan Ilmaniati (2018) mengenai perbaikan jarak perpindahan material. Penelitian yang sama tampak pula ada penelitian milik Suminar dkk (2020) mengenai minimasi dan efisiensi biaya tata letak.

Tabel 2.1 menyajikan ringkasan penelitian-penelitian terdahulu dari tinjauan pustaka yang dilakukan.

Tabel 2.1. Perbandingan Setiap Penelitian Terdahulu

| No | Tahun | Penulis | Permasalahan | Metode | Tools |
|----|-------|------------------------|--|--|--------------------------|
| 1 | 2022 | Kumar dan Malleswari | Menghilangkan pekerjaan yang tidak diinginkan dan mendapatkan waktu operasi yang paling efisien. | <i>SLP Method</i> | Ms. Excell dan Ms. Visio |
| 2 | 2022 | Proença dkk | Mencari metode baru yang fungsinya meningkatkan produktivitas | <i>Lean Tools, 5S, Value Stream Mapping (VSM) dan Kaizen</i> | Ms. Excell dan Ms. Visio |
| 3 | 2020 | Tarigan dkk | Meningkatkan <i>backtracking</i> aliran material dan mengurangi biaya penanganan material | <i>Urban Algorithm</i> | Software WinQSB |
| 4 | 2020 | Milania dan Prabaswari | Beban kerja fisik yang berlebihan dan meminimalkan <i>manual material handling</i> | Antropometri dan <i>Cardiovascular Load</i> | Ms. Excell dan Ms. Visio |
| 5 | 2021 | Ashari dan Akbar | Perancangan <i>belt conveyor</i> untuk mempermudah perpindahan material | Metode dari beberapa tahapan proses | Ms. Excell |
| 6 | 2019 | Sukma dan Sulaeman | Perancangan <i>roller conveyor</i> untuk mempermudah sistem transportasi. | Metode <i>Pahl and Beitz</i> | Ms. Excell dan Ms. Visio |

Tabel 2.1. Lanjutan

| No | Tahun | Penulis | Permasalahan | Metode | Tools |
|----|-------|----------------------|--|--|-------|
| 7 | 2020 | Bo dkk | Limbah rumput yang meningkat dan membuat kerugian yang besar | Analisis aliran material (MFA) | |
| 8 | 2020 | Purnomo dkk | Fasilitas produksi yang memiliki urutan aliran bahan yang berhubungan sangat erat ditempatkan berjauhan | Peta Aliran Proses dan CPI | |
| 9 | 2017 | Safitri dkk | Jarak tempuh yang terlalu jauh membuat kurang efisiennya proses produksi pada CV. Primaset Advertising | <i>Activity Relationship Chart (ARC)</i> | |
| 10 | 2020 | Pujono dkk | Perancangan <i>conveyor</i> yang mampu memilah sampah. | VDI 2222 | |
| 11 | 2018 | Muslim dan Ilmaniati | Perancangan tata letak antara departemen yang kurang terencana dan jarak perpindahan material yang kurang baik | <i>Systematic Layout Planning (SLP)</i> | |

Tabel 2.1. Lanjutan

| No | Tahun | Penulis | Permasalahan | Metode | Tools |
|----|-------|-------------------|--|----------------------|----------------------------------|
| 12 | 2018 | Rosyidi | Perbaikan tata letak pada proses produksi di PT. Ecomec Resources Indonesia, sehingga bisa memperkecil jumlah tenaga kerja | ARC, ARD dan AAD | |
| 13 | 2022 | Yolanda dan Mufti | Pola aliran materialnya tidak beraturan | Pola aliran material | |
| 14 | 2020 | Septyawan dkk | Aliran pemindahan bahan yang berpotongan (<i>cross movement</i>) | ARC | |
| 15 | 2020 | Suminar dkk | Meminimalkan biaya dan mengefisiensi pengaturan segala aktivitas produksi di area kerja | ARC | |
| 16 | 2018 | Badriyansyah dkk | Perancangan alat <i>material handling</i> berupa <i>mini crane</i> yang berbasis ergonomi | Metode Rasional | REBA |
| 17 | 2021 | Imaduddin dkk | Perancangan alat <i>material handling</i> untuk menyelesaikan permasalahan perpindahan bahan baku. | Metode Rasional | <i>Nordic Body Map, Fishbone</i> |

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengertian Tata Letak

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, tata letak memiliki arti pengaturan, penempatan, dan penataan unsur grafika pada halaman atau seluruh barang agar menarik dan mudah dibaca. Selain pengertian umum tersebut terdapat juga pengertian dari ahli yaitu menurut Tampubolon (2004) tata letak adalah susunan letak fasilitas operasional perusahaan, baik yang ada di dalam bangunan maupun di luar.

Berdasarkan pengertian tersebut terdapat juga pengertian tata letak secara umum yaitu cara mengatur berbagai fasilitas produksi yang fungsinya agar meningkatkan kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, 1996). Fasilitas produksi yang dimaksud meliputi mesin, proses, bangunan, aliran material, peralatan, area, dan fasilitas lainnya. Berdasarkan penjelasan perencanaan tata letak dapat diketahui hubungan timbal balik antara tata letak dan fasilitas produksi, sehingga perlu memahami sistematika pada perencanaan fasilitas. Gambar 2.1 menunjukkan sistematika perencanaan fasilitas.



Gambar 2.1. Sistematika Perencanaan Fasilitas

Sistematika perencanaan fasilitas terdapat 9 tahap yaitu:

a. *Define and redefine the objective*

Pada tahap pertama ini akan membahas mengenai tujuan dari perencanaan fasilitas. Tujuan tersebut mengenai pembuatan rancangan baru atau merevisi rancangan yang sudah ada.

b. *Specify the primary and support activity*

Pada tahap kedua ini akan menspesifikasi aktivitas primer dan juga aktivitas sekunder agar dapat sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan pada tahap pertama.

c. *Determine the interrelationship*

Pada tahap ketiga akan membahas mengenai penentuan keterkaitan antar aktivitas. Apabila aktivitas antar departemen saling berkaitan erat maka akan meningkatkan efektifitas aliran yang terdapat di dalamnya.

d. *Determine the space requirement*

Pada tahap keempat akan membahas mengenai kebutuhan ruang seperti luas dan bentuk setiap departemen berdasarkan alat, pekerja dan material.

e. *Generate facility plan*

Pada tahap kelima akan membahas mengenai perancangan tata letak alternatif, rancangan struktural dan juga perancangan *material handling*.

f. *Evaluate alternative facility plan*

Pada tahap keenam akan membahas mengenai dampak dari alternatif tata letak yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Kemudian, memvisualisasi interaksi antar fasilitas di dalamnya.

g. *Select facility plan*

Pada tahap ketujuh akan membahas mengenai analisis rancangan fasilitas yang memiliki *backtracking* paling sedikit dan biaya penyusutan yang paling rendah.

h. *Implement facility plan*

Pada tahap kedelapan akan dilakukan implementasi dari rancangan tata letak alternatif yang telah dirancang dan dipilih.

i. *Maintain and adapt*

Pada tahap kesembilan akan membahas mengenai modifikasi dari perancangan fasilitas yang telah diimplementasikan. Kemudian, akan dilanjutkan dengan perbaikan dari hasil rancangan tersebut.

Perancangan tata letak seperti yang telah dijelaskan sebelumnya tentu saja memiliki tujuan yaitu untuk meningkatkan kuantitas produk yang dihasilkan, mengurangi waktu *delay* dan menyeimbangkan waktu operasi antara masing-masing departemen produksi, meminimumkan *material handling*, penghematan luas area produksi, pemanfaatan daya guna yang lebih maksimal dari mesin, tenaga kerja, dan fasilitas lainnya, mengurangi *inventory in-process*, proses *manufacturing* yang lebih singkat, mengurangi resiko kesehatan dan keselamatan

kerja, memperbaiki moral dan kepuasan kerja, mempermudah aktivitas *supervise*, mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran, mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas bahan setengah jadi atau produk jadi.

2.2.4. Material Handling

Material handling merupakan seni atau ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) dan pengawasan (*controlling*) dari berbagai jenis material (Wignjosuebrot, 1996). Aspek material *handling* yang pertama yaitu perpindahan (*moving*), aspek tersebut memerlukan kesesuaian berupa ukuran, bentuk, berat, lintasan dan frekuensi getaran. Kesesuaian tersebut dikarenakan aspek perpindahan (*moving*) tersebut pasti berkaitan erat dengan waktu dan tempat. Aspek yang kedua yaitu penyimpanan (*storing*), aspek ini akan berfungsi untuk memudahkan pekerjaan yang dilakukan manusia dan juga mesin sehingga memerlukan pertimbangan berupa ukuran, berat, tumpukan material, keperluan produksi serta kendala bangunan. Aspek yang ketiga yaitu perlindungan (*packing*), aspek tersebut berfungsi meminimasi pada bagian pengawasan dan biaya sehingga diperlukan adanya pertimbangan pada bagian pengawasan, pengepakan dan pengelompokan material. Aspek yang terakhir yaitu aspek pengawasan (*controlling*), aspek pengawasana ini dibagi menjadi dua yaitu pengawasan fisik dan pengawasan status material. Pengawasan fisik berfokus pada penyusunan dan peletakan jarak antara material. Sedangkan pengawasan status material lebih berfokus pada lokasi, jumlah, tujuan, kepemilikan serta keaslian dan jadwal material.

Pada umumnya *material handling* ini digunakan secara manual sehingga tidak menimbulkan biaya tambahan bagi perusahaan. Namun, dengan penggunaan manual *material handling* ini justru dapat menimbulkan kerugian yang diakibatkan kecelakaan kerja. Salah satu keluhan yang akan diterima perusahaan yaitu mengenai kelelahan muskuloskeletal (otot di bagian skeletal).

Apabila keluhan-keluhan dari pekerja tersebut hanya dibiarkan, maka akan berakibat pada penurunan produktivitas perusahaan. Penurunan tersebut dapat berasal dari biaya pengobatan serta penurunan kualitas pekerja. Untuk mengurangi beban kerja tersebut dapat dilakukan dengan menghitung beban kerja. Menurut Menteri Tenaga Kerja pada peraturan Kep. No 51 Tahun 1999, terdapat kategori beban kerja berdasarkan kalori:

- a. Beban kerja ringan : 100 – 200 kilo kalori/jam
- b. Beban kerja sedang : > 200 – 350 kilo kalori/jam
- c. Beban kerja berat : > 350 – 500 kilo kalori/jam

Selain berdasarkan kalori beban kerja juga dapat dihitung menggunakan *Recommended Weight Limit* (RWL). RWL merupakan rekomendasi beban yang dapat diangkat pekerja yang fungsinya agar pekerja tidak mengalami cedera akibat mengangkat beban dalam jangka waktu yang lama. RWL ini ditetapkan oleh NIOSH yang berlaku pada (Waters, 1994):

- a. Beban statis merupakan beban yang tidak akan ditambahkan di tengah pekerjaan, sehingga beban yang diangkat pekerja adalah tetap.
- b. Beban yang diangkat menggunakan kedua tangan.
- c. Pengangkatan atau penurunan material dibatasi selama maksimal 8 jam.
- d. Pengangkatan atau penurunan benda tidak dilakukan ketika pekerja dalam posisi duduk maupun berlutut.
- e. Tempat kerja tidak sempit.

RWL memiliki persamaan yang fungsinya menentukan rekomendasi beban untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH adalah sebagai berikut (Waters, 1994):

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Keterangan :

- LC* : (*Lifting Constanta*) konstanta pembebanan
- HM* : (*Horizontal Multiplier*) faktor pengali horisontal
- VM* : (*Vertical Multiplier*) faktor pengali vertikal
- DM* : (*Distance Multiplier*) faktor pengali perpindahan
- AM* : (*Asymetric Multiplier*) faktor pengali asimetrik
- FM* : (*Frequency Multiplier*) faktor pengali frekuensi

2.2.5. Jenis-jenis Alat *Material Handling*

a. *Conveyor*

Conveyor merupakan suatu alat yang digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. Alat ini terdiri dari rangkaian bergerak yang menggunakan sabuk, rantai, atau roda gigi sebagai pengangkut barang. *Conveyor* umumnya digunakan di berbagai jenis industri, seperti industri makanan, pertambangan, dan manufaktur. Keuntungan penggunaan *conveyor* antara lain

efisiensi dalam proses produksi dan pengiriman barang, serta peningkatan produktivitas karena dapat memindahkan barang secara otomatis tanpa intervensi manusia langsung.

Tidak hanya itu, penggunaan *conveyor* juga dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan kerja. Meskipun demikian, perawatan yang tepat perlu dilakukan secara berkala agar alat ini tetap berfungsi dengan baik dan terhindar dari kegagalan dalam proses produksi. Beberapa jenis *conveyor* yang umum digunakan antara lain *conveyor* sabuk, *conveyor* rantai, *conveyor* rol, *conveyor* gravitasi, dan *conveyor* fleksibel. Dengan penggunaan *conveyor* yang tepat, dapat meningkatkan efisiensi produksi, produktivitas, serta *mengurangi* biaya produksi dan risiko kecelakaan kerja.

b. *Hoist and Crane*

Hoist adalah perangkat yang digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban secara vertikal, biasanya dengan menggunakan tali atau rantai. *Hoist* dapat dioperasikan secara manual atau otomatis dengan menggunakan motor listrik dan digunakan secara luas dalam berbagai jenis industri seperti konstruksi, manufaktur, dan pertambangan.

Di sisi lain, *crane* adalah alat angkat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan beban secara vertikal atau horizontal. *Crane* memiliki struktur yang lebih besar dan kompleks daripada *hoist*, dan terdiri dari beberapa komponen seperti tiang, lengan, dan kabel pengangkat. *Crane* juga dapat dioperasikan secara manual atau otomatis dengan menggunakan motor listrik.

Kedua perangkat ini sering digunakan dalam industri konstruksi, manufaktur, dan pertambangan. Walaupun memiliki fungsi yang sama sebagai alat pengangkat, *crane* lebih fleksibel karena dapat mengangkat dan memindahkan beban secara horizontal atau vertikal, sedangkan *hoist* hanya digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban secara vertikal.

c. *Industrial Truck*

Truk industri atau disebut juga sebagai truk *forklift* adalah kendaraan yang dirancang khusus untuk keperluan industri, terutama untuk memindahkan barang atau bahan secara efisien dalam lingkungan pabrik atau gudang. Kendaraan ini biasanya dilengkapi dengan mekanisme pengangkat seperti *forklift* dan dapat dioperasikan dengan tenaga listrik, diesel, atau bahan bakar lainnya.

Truk industri memiliki fitur-fitur seperti kemampuan untuk mengangkut beban berat, mudah dikemudikan, dan dapat beroperasi di area yang sempit. Truk *forklift* merupakan jenis truk industri yang paling umum digunakan dan dapat membantu memindahkan barang atau bahan dari satu tempat ke tempat lain secara efisien dan mudah.

Truk industri banyak dipakai dalam berberapa jenis industri seperti manufaktur, logistik, dan transportasi, serta dapat membantu meningkatkan efisiensi produksi serta mengurangi biaya operasional.

Setelah memahami penjelasan mengenai alat *material handling* perlu diketahui pula biaya yang diperlukan untuk perancangan dan operasi sistem *material handling*. Biaya tersebut yang pertama yaitu biaya investasi, biaya tersebut meliputi harga pembelian alat *material handling*, harga komponen alat bantu dan biaya instalasi. Biaya yang kedua yaitu biaya operasi, biaya ini meliputi biaya perawatan, bahan bakar serta biaya jaminan tenaga kerja seperti biaya jaminan kecelakaan. Biaya yang ketiga yaitu biaya pembelian muatan, biaya ini biasanya digunakan untuk *material handling* yang memerlukan *pallet* ataupun *container*. Kemudian biaya yang terakhir yaitu biaya mengenai masalah pengepakan serta kerusakan bahan baku akibat penggunaan alat *material handling*.

2.2.6. Gravity Chute Conveyor

Gravity chute conveyor merupakan salah satu jenis *conveyor* yang cocok untuk mengangkut material curah. Material curah yang dimaksud adalah material material yang didistribusikan atau ditransportasikan dalam jumlah yang besar dan tidak dikemas. *Gravity chute conveyor* dapat berbentuk lurus maupun spiral tampak pada Gambar 2.2. Desain *gravity chute conveyor* ini menggunakan perbedaan kemiringan untuk menentukan arah dan kecepatan pengangkutan material. *Gravity chute conveyor* didesain dengan koefisien gesek dinamis yang kecil sehingga memungkinkan material dapat meluncur dengan mudah lurus maupun spiral. Selain kemiringan diperlukan pula pertimbangan volume dan berat material yang akan diangkut agar dapat memastikan kapasitas dapat memadai atau tidak.



Gambar 2.2. Jenis-jenis Gravity Chute Conveyor

Kelebihan *gravity chute conveyor* yaitu desainnya yang sederhana namun dapat digunakan untuk transportasi material dari lantai yang berbeda maupun dari satu lantai yang sama. Material yang ditransportasikan juga tidak hanya satu jenis saja. *Gravity chute conveyor* dapat diletakkan diberbagai tempat sehingga dapat menekan biaya sekaligus mengoptimalkan operasi. Sedangkan kekurangan dari aplikasi *gravity chute conveyor* yaitu posisi produk yang dapat bergeser, sulitnya pengontrolan produk dan terjadinya kemacetan atau penyumbatan.

2.2.7. Metode Rasional

Pada perancangan suatu produk ada salah satu hal yang penting yaitu pemilihan metode yang tepat. Metode perancangan produk perlu adanya kesesuaian dengan jenis produk yang dibuat. Salah satu metode perancangan yang banyak digunakan untuk merancang suatu produk yaitu metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode yang mempunyai urutan pembuatan yang sistematis dari tahap pertama hingga tahap terakhir. Berikut merupakan tahapan perancangan produk menggunakan metode rasional:

a. Clarifying Objectives (Klarifikasi Tujuan)

Tahap pertama pada perancangan *gravity chute conveyor* dengan menggunakan metode rasional yaitu dengan pengklasifikasian tujuan dari perancangan *conveyor* tersebut. Berdasarkan tujuan yang akan diraih tersebut dapat digunakan bantuan *objective tree* untuk menentukan *input* dan *output*.

b. Establishing Functions (Penetapan Fungsi)

Pada tahap kedua akan membahas mengenai fungsi-fungsi yang perlu muncul pada perancangan *conveyor* serta batasan sistem. Penggambaran tersebut akan menggunakan bantuan transparan *box*, *black box* serta penetapan fungsi. *Input* dari tahap ini yaitu material *conveyor* yang akan digunakan untuk menyalurkan

ikan, sedangkan *output* dari tahap ini yaitu proses yang dilakukan pada perancangan *conveyor*.

c. *Setting Requirement*

Langkah *setting requirement* adalah bagian penting dalam proses perancangan suatu produk atau sistem yang bertujuan untuk menyusun daftar persyaratan atau kebutuhan yang harus dipenuhi oleh solusi desain yang akan dibuat. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa solusi desain yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diinginkan dan memenuhi kebutuhan serta harapan pengguna atau konsumen.

Dalam tahap *setting requirement*, dilakukan pengumpulan dan analisis informasi dari berbagai sumber, termasuk data pasar, umpan balik dari pengguna, dan spesifikasi teknis. Metode yang sering digunakan pada tahap ini adalah spesifikasi performansi, yang berguna untuk merinci spesifikasi teknis dan fungsional dari produk atau sistem.

Hasil dari tahap *setting requirement* adalah daftar persyaratan yang terperinci, yang akan menjadi dasar dalam tahap perancangan produk atau sistem berikutnya. Hal ini penting agar tim perancang dapat memastikan bahwa solusi desain yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dan dapat mengembangkan produk atau sistem yang lebih baik dan lebih efektif.

d. *Determining Characteristic*

Determining characteristic adalah langkah dalam proses desain produk atau sistem yang bertujuan untuk menentukan sifat-sifat krusial atau karakteristik yang harus dimiliki oleh produk atau sistem yang akan dibuat. Tahap ini memperhitungkan berbagai faktor seperti performa, fungsi, keamanan, dan kehandalan produk atau sistem yang akan dirancang.

Untuk menentukan karakteristik produk atau sistem, tim perancang perlu menganalisis kebutuhan pengguna atau konsumen, mempertimbangkan batasan teknis dan biaya produksi, dan mengevaluasi produk atau sistem sejenis yang sudah ada di pasaran. Tim perancang juga harus memperhatikan kepatuhan terhadap regulasi dan standar yang berlaku dalam industri tertentu. Metode yang digunakan pada tahapan ini adalah metode HOQ atau yang biasa dikenal dengan *House of Quality*.

Setelah menentukan karakteristik yang dibutuhkan, tim perancang dapat membuat spesifikasi teknis yang detail dan memulai tahap perancangan produk atau sistem

secara lebih mendalam. Tahap menentukan karakteristik sangat krusial karena dapat berdampak pada keberhasilan produk atau sistem yang dirancang.

e. Generating Alternatives

Generating alternatives merupakan tahap dalam proses perancangan produk atau sistem yang bertujuan untuk menghasilkan berbagai opsi alternatif solusi desain yang memungkinkan tim perancang untuk mengeksplorasi dan mempertimbangkan berbagai kelebihan dan kekurangan dari setiap opsi. Pada tahap ini, tim perancang akan menggunakan peta morfologi untuk menghasilkan alternatif solusi desain yang berbeda, yang kemudian akan dievaluasi untuk menentukan kelayakan teknis dan ekonomis dari masing-masing alternatif. Dengan melakukan evaluasi ini, tim perancang akan dapat memilih solusi desain terbaik yang sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya.

f. Evaluating Alternatives (Evaluasi Alternatif)

Tahap *evaluating alternatives* (evaluasi alternatif) dalam proses perancangan produk atau sistem bertujuan untuk mengevaluasi kelebihan, kekurangan, dan kelayakan teknis dan ekonomis dari berbagai alternatif solusi desain yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, tim perancang akan melakukan analisis terperinci terhadap masing-masing alternatif, serta mengevaluasi bagaimana setiap alternatif dapat memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Evaluasi alternatif menggunakan kriteria tertentu untuk mengevaluasi setiap alternatif, seperti biaya produksi, kinerja, keandalan, keamanan, dan dampak lingkungan. Selain itu, evaluasi dapat melibatkan penggunaan simulasi dan *prototyping* untuk menguji kinerja dan fungsionalitas dari setiap alternatif secara langsung.

Setelah evaluasi dilakukan, tim perancang dapat memilih solusi desain terbaik untuk produk atau sistem yang akan dirancang. Solusi desain yang dipilih harus memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan, serta mempertimbangkan kriteria evaluasi yang telah ditentukan sebelumnya.

g. Improving Details (Penyempurnaan Perancangan)

Penyempurnaan perancangan (*improving details*) adalah tahap dalam proses perancangan produk atau sistem yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dari desain yang telah dipilih pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, tim

perancang akan melakukan perbaikan dan optimalisasi pada detail-detail kecil dari desain, serta melakukan pengembangan prototipe dan uji coba untuk menemukan dan memperbaiki masalah yang terjadi pada tahap awal sebelum produk atau sistem akhir diproduksi. Penyempurnaan perancangan juga dapat melibatkan pengoptimalan aspek-aspek tertentu dari produk atau sistem, seperti kinerja, keamanan, dan fungsionalitas. Setelah proses penyempurnaan selesai dilakukan, produk atau sistem akan siap untuk diproduksi dan dipasarkan dengan kualitas yang baik dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna atau konsumen.

2.2.8. Standar Pengolahan Ikan di Indonesia

Perusahaan yang bergerak di bidang pangan memerlukan beberapa standar di beberapa aspek untuk menjadi dasar pembuatan pabrik, pengolahan makanan, hingga pengiriman produk. Terdapat salah satu standar pengolahan pangan di Indonesia yaitu CPMB (Cara Pembuatan Makanan yang Baik). Standar tersebut merupakan salah satu peraturan yang dipublikasikan melalui Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 23/MENKES/SK/I/1978. Pada Peraturan Kementerian Kesehatan tersebut, diatur tentang standar alat produksi makanan. Alat dan perlengkapan yang digunakan harus dirancang sesuai dengan persyaratan teknis dan higienis. Mereka juga harus memenuhi persyaratan berikut yaitu:

- a. Peralatan yang digunakan sesuai dengan jenis produksi
- b. Permukaan yang bersentuhan dengan makanan harus halus, tidak berlubang atau retak, tidak mengelupas, tidak menyerap air, dan tidak berkarat.
- c. Peralatan tidak mencemari hasil produksi dengan jasad renik, unsur atau fragmen logam yang lepas, minyak pelumas, bahan bakar, dan lain-lain.
- d. Mudah dibersihkan.

Peraturan kedua dalam Peraturan Kementerian Kesehatan Nomor 23 tahun 1978 juga mengatur tentang tata letak bangunan unit produksi. Ini termasuk ruangan pokok dan ruangan pelengkap. Ruangan pokok dan ruangan pelengkap harus terpisah agar tidak mencemari makanan yang diproduksi. Ruangan pokok harus memenuhi persyaratan berikut:

- a. Luasnya sesuai dengan jenis dan kapasitas produksi, jenis dan ukuran alat produksi, serta jumlah karyawan yang bekerja.
- b. Susunan bagian-bagiannya diatur sesuai dengan urutan proses produksi, agar tidak menimbulkan kekacauan dalam alur kerja dan tidak mencemari makanan yang diproduksi.

- c. Ruang pelengkap juga luasnya sesuai dengan jumlah karyawan yang bekerja.
- d. Susunan bagian-bagiannya diatur sesuai dengan urutan kegiatan yang dilakukan, dan tidak boleh menyebabkan kekacauan dalam aliran material.

