

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan kumpulan informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berguna untuk mengembangkan penelitian. Pencarian pustaka dilakukan menggunakan *search engine Google Scholar*. Pencarian pustaka dilakukan menggunakan kata kunci terkait masalah yang dihadapi dalam penelitian saat ini. Kata kunci yang digunakan yaitu terkait kualitas gula jawa dan produktivitas proses produksi. Pustaka yang diperoleh kemudian diringkas dalam bentuk tabel yang memuat nama pengarang, tahun penelitian, masalah, metode penelitian, aspek yang mempengaruhi, serta hasil penelitian. Ringkasan tinjauan pustaka dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Akbar (2018) melakukan penelitian terkait pengendalian kualitas pada produk gula kelapa pada PT Pathbe Agronik Indonesia. Wardah,dkk (2022) juga melakukan penelitian dengan topik yang sama pada IKM Gula Kelapa. Masalah yang menjadi latar belakang kedua penelitian ini adalah tingginya jumlah produk gula yang cacat dari segi warna, kebersihan, dan kadar air. Metode penelitian yang digunakan yaitu *statistical quality control* dan *seven tools*. Penyelesaian masalah yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu dengan memberlakukan pengawasan pada pekerja, memberlakukan sanksi apabila proses produksi tidak berjalan sesuai SOP, melakukan pengecekan kebersihan area kerja dan peralatan produksi, menentukan takaran yang baku untuk bahan campuran, memperhatikan durasi memasak, memberikan tutup pada alat penampung nira, serta memberlakukan larangan merokok selama proses produksi berlangsung.

Haryanti & Mustaufik (2020) melakukan penelitian terkait kualitas gula kelapa pada sebuah Industri Gula Kelapa. Masalah yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah kualitas gula kelapa yang tidak memenuhi SNI. Penyelesaian yang dilakukan yaitu dengan menentukan takaran air kapur secara baku, melakukan optimalisasi proses penyaringan nira, serta meningkatkan pengetahuan maupun ketrampilan perajin. Muchaymien,dkk (2014) juga melakukan penelitian dengan topik kualitas gula kelapa, namun dengan latar belakang masalah yang berbeda. Masalah yang diteliti yaitu terkait kualitas gula kelapa yang tidak konsisten. Hal ini dipengaruhi beberapa aspek yaitu akibat sanitasi yang kurang baik, kebiasaan buruk pekerja, dan belum adanya ketentuan tahapan produksi secara pasti.

Metode yang digunakan yaitu observasi dan metode *purposive sampling*. Hasil penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini yaitu dengan penyusunan standar operasional prosedur untuk pembuatan gula kelapa.

Romandani (2020) melakukan penelitian dengan tujuan menurunkan potensi kerusakan pada produk gula kelapa kristal. Latar belakang penelitian ini dilakukan karena banyaknya jumlah produk cacat gosong. Jumlah produk cacat dapat mencapai 1.700 kg dan merugikan bagi pelaku usaha. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan observasi, wawancara, serta dokumentasi. Aspek yang mempengaruhi timbulnya masalah tingginya jumlah produk cacat adalah karena kesulitan memperoleh bahan baku yang berkualitas, proses pengovenan terlalu lama, dan pekerja yang tidak fokus. Hasil untuk penyelesaian masalah ini yaitu menentukan kriteria nira yang memiliki kualitas baik dan mengawasi jalannya proses produksi.

Zazilah (2021) melakukan penelitian terkait kegagalan proses produksi gula semut. Bentuk kegagalan proses produksi ini adalah gula semut yang dihasilkan memiliki rasa asam. Metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah adalah metode *fault tree analysis*. Aspek yang mempengaruhi kualitas gula semut adalah nira yang telah terkontaminasi serangga dan proses produksi yang berjalan tidak sesuai dengan standar operasional prosedur. Penyelesaian masalah dilakukan dengan memberikan penutup pada bumbung, segera memasak nira yang telah diperoleh dari proses menderes, serta melakukan penyaringan nira sebelum proses memasak.

Erwinda & Sutanto (2014) melakukan penelitian terkait kontaminasi mikroba pada nira sehingga berdampak pada hasil produksi tidak dapat mengkristal. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini adalah metode Rancangan Acak Kelompok. Penyelesaian masalah dilakukan dengan melakukan penambahan larutan kapur dengan tujuan memperkokoh tekstur gula supaya tidak mudah hancur.

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka terkait Masalah

No	Pengarang dan Tahun Terbit	Objek Penelitian	Masalah	Metode Penelitian	Aspek Yang Mempengaruhi	Hasil Penelitian
1	Akbar (2018)	PT Pathbe Agronik Indonesia	Tingginya jumlah produk cacat secara warna, kebersihan, dan kadar air.	<i>Statistical Quality Control</i>	Pekerja tidak fokus, nira tidak memenuhi standar, peralatan kurang bersih, durasi perebusan nira tidak sesuai standar, tempat produksi kotor.	Melakukan pengawasan terhadap penderes, memberlakukan sanksi bila proses produksi tidak sesuai standar waktu yang ditetapkan, memastikan area kerja dan peralatan produksi dalam kondisi bersih.
2	Wardah, dkk (2022)	IKM Gula Kelapa Bagan Jaya	Cacat produk dalam segi warna, kadar air, dan kebersihan.	<i>Seven Tools</i>	Pekerja tidak fokus, jumlah kayu resak tidak sesuai kebutuhan, kurangnya kepedulian pekerja terhadap dampak, tidak memperhatikan durasi waktu pemasakan, penyaringan nira kurang optimal, lingkungan tempat produksi kotor, dan peralatan kurang bersih.	Menentukan takaran yang tepat untuk jumlah kayu rasak yang digunakan, lebih memperhatikan durasi pemasakan nira, memberikan tutup pada penampung nira agar tidak tercemar air hujan, membersihkan peralatan cetak maupun alas alat cetak, dan membuat larangan merokok saat proses produksi berlangsung.

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun Terbit	Objek Penelitian	Masalah	Metode Penelitian	Aspek Yang Mempengaruhi	Hasil Penelitian
3	Haryanti & Mustaufik (2020)	Home Industri Gula Kelapa Kabupaten Banyumas	Kualitas gula kelapa yang tidak memenuhi standar nasional indonesia sehingga tidak dapat diekspor.	Metode <i>thermogravimetri</i> , metode <i>nelson-somogyi</i> , metode <i>luff-schoorl</i>	Penggunaan kapur berlebihan mengakibatkan tingginya kadar abu. Tidak adanya cerobong asap juga mempengaruhi kadar abu karena partikel sisa dari proses pembakaran kayu terperangkap dalam ruangan. Penyaringan nira tidak optimal mengakibatkan tingginya nilai kadar bahan tak larut.	Menentukan takaran penggunaan kapur yaitu 0,2 gr/L – 0,5gr/L nira, memperbaiki proses penyaringan nira agar dapat lebih optimal, meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan perajin, serta menjaga stamina pekerja.
4	Muchaymien, dkk (2014)	Perajin Gula Kelapa, Desa Purworejo	Kualitas gula kelapa tidak konsisten.	Observasi dan metode <i>purposive sampling</i> .	Sanitasi buruk, kebiasaan, dan belum adanya ketetapan untuk setiap tahapan.	Pembuatan standar operasional prosedur untuk proses produksi gula kelapa.

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pengarang dan Tahun Terbit	Objek	Masalah	Metode Penelitian	Aspek Yang Mempengaruhi	Hasil Penelitian
5	Romadani (2020)	Kelompok Tani Lereng Slamet	Jumlah produk cacat gosong mencapai 1.700kg.	Observasi, wawancara, dokumentasi.	Kesulitan memperoleh bahan baku dengan kualitas baik, proses oven terlalu lama, dan pekerja tidak fokus.	Menentukan kriteria nira dengan kualitas baik dan melakukan sortir bahan baku, serta melakukan pengawasan proses produksi.
6	Zazilah & Rusmawan (2021)	Desa Gumuk Agung dan Desa Gintangan	Kegagalan proses produksi sehingga rasa gula semut menjadi asam.	Metode <i>Fault Tree Analysis</i>	Nira terkontaminasi serangga serta proses produksi tidak sesuai SOP.	Menutup bumbung dengan rapat, segera melakukan pengolahan setelah proses menderes, dan melakukan penyaringan nira sebelum dimasak.
7	Erwinda & Sutanto (2014)	Industri Gula Merah	Kontaminasi mikroba pada nira sehingga tidak dapat mengkristal.	Rancangan Acak Kelompok	Kontaminasi dari batang pohon, pisau, dan tanah.	Membuat larutan kapur untuk memperkuat tekstur gula sehingga tidak mudah hancur.

Hasil penelusuran akar masalah dan pemilihan solusi diperoleh bahwa perlu adanya perancangan cetakan khusus untuk gula jawa ukuran kecil. Metode yang telah diperoleh pada tinjauan pustaka terkait masalah yang dihadapi tidak relevan dengan solusi yang terpilih. Oleh karena itu, penulis melakukan tinjauan pustaka kembali terkait metode perancangan produk.

Hasil melakukan tinjauan pustaka diperoleh tiga metode perancangan yaitu metode kreatif, metode rasional, dan metode TRIZ. Pahira, dkk (2022) melakukan penelitian terkait perancangan desain *merchandise*. Penelitian ini memiliki latar belakang yaitu kebutuhan *merchandise* untuk melakukan *branding* dalam persaingan pasar. Metode perancangan yang digunakan untuk membuat desain yaitu metode rasional. Hasil dari penelitian ini yaitu rancangan desain *totebag* dan kaos.

Ramdhani (2015) melakukan penelitian terkait perancangan alat pengupas kulit melinjo. Masalah yang dihadapi yaitu rendahnya tingkat produktivitas sehingga hanya 25% limbah kulit melinjo yang dapat dijual. Masalah ini timbul karena alat potong yang masih manual dan kandungan enzim protease pada kulit melinjo menyebabkan kulit luar dari jari-jari pekerja menjadi terkelupas. Metode perancangan yang digunakan yaitu metode rasional. Hasil dari penelitian ini adalah rancangan alat bantu pengupas melinjo yang disesuaikan antropometri tubuh pekerja.

Ulum, dkk. (2020) melakukan penelitian terkait dengan meningkatkan produktivitas proses produksi pada UKM Kripik Singkong. Masalah yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah durasi waktu proses pemotongan lama, kualitas hasil potongan juga tidak seragam, serta alat yang kurang ergonomis. Wijaya, dkk (2019) juga melakukan penelitian serupa terkait dengan hasil alat pemotong kerupuk yang memiliki ukuran tidak seragam. Perbedaan dari kedua penelitian ini adalah pada metode perancangan yang digunakan. Alat pemotong singkong dirancang menggunakan metode rasional dan alat pemotong kerupuk dirancang menggunakan metode TRIZ.

Sidanta, dkk. (2016) melakukan penelitian terkait perancangan alat *press* tahu pada Industri Tahu. Masalah yang menjadi latar belakang penelitian ini yaitu target produksi yang tidak tercapai karena peralatan produksi yang kurang ergonomis. Aspek yang menyebabkan target produksi tidak tercapai adalah adanya beberapa gerakan berulang untuk memindahkan batu dan waktu tunggu proses *press* yang

memakan waktu lama. Metode perancangan yang digunakan yaitu metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan metode *Teoriya Rezhnija Izobretatelskih Zadach* (TRIZ). Hasil dari penelitian ini yaitu rancangan alat *press* tahu yang lebih ergonomis, efektif, dan efisien.



Tabel 2.2. Tinjauan Pustaka terkait Metode Perancangan

No	Pengarang dan Tahun Terbit	Objek Penelitian	Masalah	Metode Penelitian	Aspek Yang Mempengaruhi	Hasil Penelitian
1	Pahira, dkk (2022)	Gifa Group	Membutuhkan rancangan merchandise untuk branding	Metode Kreatif	Kebutuhan promosi untuk persaingan pasar.	Hasil rancangan desain <i>merchandise</i> berupa kaos dan <i>totebag</i> .
2	Ramdhani.(2015)	Sentra Usaha Emping Melinjo Desa Baledono	Hanya 25% limbah dari jumlah kulit melinjo yang dapat dijual.	Metode Rasional	Kandungan enzim protease pada kulit melinjo menyebabkan pengelupasan kulit jari tangan pekerja.	Rancangan alat bantu pengupas melinjo yang disesuaikan dengan antropometri pekerja.
3	Ulum,dkk.(2020)	UKM Kripik Singkong	Proses pemotongan memakan waktu lama dan kualitas potongan tidak seragam.	Metode Rasional	Alat potong manual (pisau).	Alat pemotong singkong yang mampu mempersingkat waktu pemotongan, meningkatkan kualitas tingkat kepresisian hasil potongan mencapai 95%, serta meningkatkan kapasitas produksi dari 20kg/jam menjadi 60kg/jam.

Tabel 2.2. Tinjauan Pustaka Metode Perancangan

No	Pengarang dan Tahun Terbit	Objek Penelitian	Masalah	Metode Penelitian	Aspek Yang Mempengaruhi	Hasil Penelitian
4	Wijaya,dkk.(2019)	UMKM Skrikandi Sumber Laut	Hasil potongan krupuk tidak seragam.	Metode TRIZ	Alat potong krupuk masih manual.	Merancang alat potong krupuk yang aman dan mampu menghasilkan potongan lebih seragam.
5	Sidanta,dkk.(2016)	Industri Tahu	Target produksi tidak tercapai akibat dari peralatan yang tidak ergonomis.	Metode QFD dan TRIZ	Waktu tunggu proses mengepres tahu selama 30 menit dan gerakan memindahkan batu secara berulang.	<i>Redesain</i> alat <i>press</i> tahu menjadi lebih ergonomis, efektif, dan efisien.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Industri Kecil Menengah (IKM)

Industri merupakan segala macam aktivitas ekonomi berupa mengolah atau memanfaatkan sumber daya untuk menghasilkan barang dengan nilai tambah. Industri sebagai kegiatan usaha terbagi menjadi tiga jenis yaitu, industri kecil, industri menengah, dan industri besar. Penggolongan kategori ukuran suatu industri ditentukan berdasarkan jumlah tenaga kerja serta nilai investasi yang dimiliki. Dasar hukum penggolongan jenis industri berasal dari Peraturan Menteri Perindustrian No 64/M-IND/PER/7/2016. Pada pasal 3 menyatakan bahwa industri kecil adalah industri yang memiliki total tenaga kerja paling banyak 19 orang dengan nilai investasi kurang dari Rp 1.000.000.000,00. Nilai investasi tersebut tidak termasuk tanah maupun bangunan tempat usaha. Matriks klasifikasi jenis industri berdasarkan jumlah tenaga kerja serta nilai investasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Tenaga Kerja	Nilai Investasi		
	< Rp1.000.000.000	Rp1.000.000.000 – Rp15.000.000.000	> Rp15.000.000.000
1-19 orang	Industri Kecil (tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha)	Industri Menengah	Industri Menengah
≥ 20 orang	Industri Menengah	Industri Menengah	Industri Besar

Gambar 2.1. Klasifikasi Jenis Usaha Industri

(Sumber : Peraturan Menteri Perindustrian No 64/M-IND/PER/7/2016)

2.2.2. Nira Kelapa

Nira merupakan cairan bening yang keluar dari mayang pohon kelapa setelah proses penyadapan. Nira mempunyai kandungan gizi antara lain, sukrosa, protein, abu, dan vitamin C (Santoso,1993). Kandungan sukrosa yang tinggi mengakibatkan nira memiliki karakteristik rasa manis.

Jumlah banyak sedikitnya nira yang dapat diperoleh dipengaruhi beberapa hal. Satu mayang mampu menghasilkan nira sebanyak 0,5 liter - 1 liter cairan nira (Santoso,1993). Umumnya setiap pohon kelapa dapat menghasilkan nira antara 2 - 4 liter per hari. Nira hasil penyadapan pada musim penghujan lebih banyak, jika dibandingkan dengan hasil penyadapan pada musim kemarau. Umur pohon

kelapa juga akan mempengaruhi jumlah banyak atau sedikitnya nira yang dihasilkan. Semakin muda umur pohon kelapa, semakin banyak nira yang dapat diperoleh. Ketrampilan menyadap nira juga akan mempengaruhi jumlah banyaknya nira yang didapat. Penyadap yang telah berpengalaman mampu memanjat dan menyadap hingga 20 pohon.

Nira memiliki karakteristik mudah rusak atau terfermentasi. Nira yang diperoleh setelah proses menderes harus segera dimasak. Nira yang telah terfermentasi akan mengalami perubahan warna, rasa, dan aroma. Warna nira yang awalnya bening dapat berubah menjadi kekuningan atau keruh. Rasa nira yang awalnya manis berubah menjadi masam. Nira segar umumnya memiliki bau manis dari kandungan sukrosa yang tinggi, namun nira terfermentasi akan memiliki bau tidak sedap yang menyengat. Kondisi pH normal nira yaitu 5 hingga 6.

Proses fermentasi pada nira umumnya dapat terjadi karena faktor sanitasi, keterlambatan penyadapan, kondisi bumbung yang kotor, serta jeda waktu antara penyadapan dan pengolahan nira (Santoso,1993). Nira yang telah terfermentasi tidak dapat diolah menjadi gula karena adonan nantinya tidak akan mengkristal dan mudah menyerap air sehingga lembek.

2.2.3. Gula Jawa

Gula kelapa sering juga dikenal dengan istilah “gula merah” atau “gula jawa”. Gula ini umumnya memiliki bentuk setengah bola. Alat cetak yang umumnya digunakan yaitu bathok atau tempurung kelapa. Beberapa daerah menggunakan cetakan berasal dari bambu sehingga menghasilkan bentuk silindris. Komposisi yang terkandung dalam gula jawa yaitu karbohidrat, kalori, protein, lemak, fosfor, kalsium, dan air (Santoso,1993).

2.2.4. Kualitas

Kualitas adalah keistimewaan yang dimiliki suatu produk atau jasa dengan tujuan memenuhi kebutuhan dan menciptakan kepuasan bagi penggunanya. Definisi kualitas menurut Kottler dan Prawirosentono adalah sebagai berikut.

a. Kottler dan Keller

Kualitas merupakan bentuk totalitas dari fitur serta karakteristik yang melekat pada produk atau jasa sehingga mampu memenuhi kebutuhan secara langsung maupun tidak langsung (Kotler & Keller, 2008).

b. Prawirosentono

Kualitas produk merupakan kondisi fisik, sifat, dan fungsi suatu produk yang mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Suatu produk dengan kualitas baik umumnya mampu memberikan kepuasan sesuai dengan nilai uang yang digunakan untuk memperoleh barang tersebut (Prawirosentono, 2002).

2.2.5. Flowchart

Flowchart atau Diagram Alir digunakan untuk menggambarkan urutan proses sehingga lebih mudah dipahami. Menurut Wibawanto (2017), *Flowchart* merupakan bagan yang memuat simbol-simbol yang menggambarkan proses berurutan yang saling berhubungan dengan detail. *Flowchart* mempermudah pembacaan relasi atau keterkaitan antar proses agar lebih mudah diidentifikasi dan dianalisis. Umumnya diagram alir digunakan dalam proses perencanaan, proses analisis, serta mendokumentasikan tahapan proses. Diagram alir ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam menjalankan proses produksi.

2.2.6. Fishbone Diagram atau Cause Effect Diagram

Cause effect diagram merupakan alat yang mempunyai bentuk mirip dengan tulang ikan. Kaouru Ishikawa memperkenalkan diagram ini pada tahun 1943 untuk menganalisis keterkaitan dari beberapa gejala dan penyebab dari timbulnya suatu masalah. Diagram ini membuka kemungkinan pencarian penyebab masalah secara detail sehingga dapat digunakan untuk menentukan solusi yang tepat. Menurut Kurniasih,dkk (2021), umumnya terdapat enam penyebab masalah yaitu *material, method, machine, manpower, measurement, dan environment*. Tahapan yang dilakukan untuk membuat *Fishbone Diagram* :

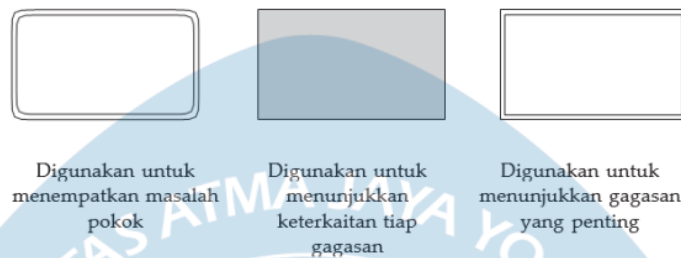
- a. Menentukan masalah yang akan diidentifikasi.
- b. Mengumpulkan informasi untuk mencari faktor penyebab.
- c. Mengidentifikasi adanya beberapa kemungkinan penyebab suatu masalah.
- d. Menganalisis hasil dari diagram yang telah dibuat.

2.2.7. Interrelationship Diagram (Diagram Keterkaitan)

Fungsi utama diagram keterkaitan adalah untuk menggambarkan masalah atau ide melalui pemetaan beberapa faktor yang saling memiliki keterkaitan. Diagram ini juga digunakan untuk menggambarkan perbedaan hubungan diantara beberapa faktor atau proses (Zagloel & Nurchayo, 2023). Oleh karena itu, diagram

keterkaitan juga dapat membantu untuk mengklasifikasikan hubungan atau perbedaan faktor penyebab pada masalah yang kompleks.

Setiap masalah atau ide digambarkan menggunakan suatu simbol. Terdapat tiga simbol utama yang digunakan untuk menggambarkan masalah pokok, keterkaitan dari gagasan, dan gagasan penting.



Gambar 2.2. Simbol-Simbol pada *Interrelationship Diagram*
(Sumber : Zagloel & Nurcahyo, 2023)

Langkah-langkah pembuatan diagram keterkaitan :

- Menentukan masalah yang ingin diidentifikasi.
- Menentukan penyebab masalah.
- Mengklasifikasikan faktor penyebab masalah.
- Menghubungkan simbol-simbol yang saling memiliki keterkaitan.
- Memilih faktor penyebab yang tergolong paling berdampak penting terhadap suatu masalah, lalu memberikan penanda.
- Menghubungkan setiap simbol sesuai arah keterkaitannya menggunakan panah.
- Membuat kesimpulan dari proses identifikasi menggunakan diagram keterkaitan.

2.2.8. Metode Rasional

Metode rasional merupakan salah satu metode perancangan yang terstruktur dan sistematis. Metode rasional dilakukan secara berkelompok untuk mengembangkan gagasan perancangan sehingga keputusan yang diperoleh merupakan kesepakatan bersama. Menurut Cross (2021), metode rasional memiliki kelebihan untuk memeriksa kebutuhan perancangan dan seluruh anggota kelompok dapat menyampaikan gagasan untuk perancangan.

Tujuh tahapan metode rasional dalam melakukan perancangan menurut Nigel Cross, antara lain :

a. *Clarifying Objectives*

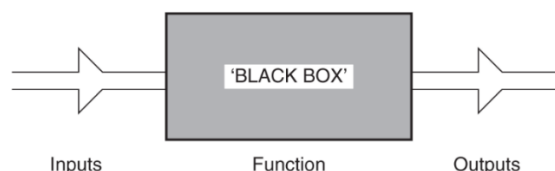
Tahap pertama dalam metode rasional yaitu mengklarifikasi tujuan. Tujuan perancangan dapat diperoleh melalui hasil observasi dan diskusi. Setiap tujuan akan diklasifikasikan berdasarkan tingkatan hierarki. Tujuan dari klarifikasi tujuan adalah untuk mengetahui hubungan antara sub-sub tujuan satu dengan lainnya. Tahap ini dilakukan menggunakan alat bantu yaitu pohon tujuan.



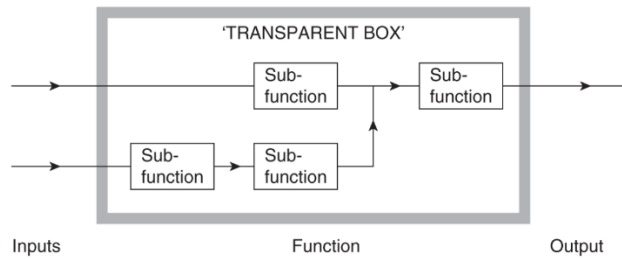
Gambar 2.3. Pohon Tujuan
(Sumber : Cross, 2021)

b. *Establishing Functions*

Tahap kedua perancangan dengan metode rasional adalah menentukan fungsi dari rancangan. Selain itu, pada tahap ini juga digunakan untuk menentukan batasan dari sistem yang akan dirancang. *Output* tahap ini adalah *black box* dan *transparent box*.



Gambar 2.4. Black box
(Sumber : Cross, 2021)



Gambar 2.5. Transparent box
(Sumber : Cross, 2021)

c. Setting Requirements

Tahap ketiga perancangan dengan metode rasional yaitu menentukan spesifikasi dari hasil rancangan nantinya. Penentuan spesifikasi menjadi alternatif solusi untuk memberikan batasan. Spesifikasi ini disesuaikan dengan keinginan maupun kebutuhan konsumen. Penentuan spesifikasi ini didasarkan pada pohon tujuan yang telah dibuat sebelumnya.

d. Determining Characteristics

Tahap keempat dari perancangan menggunakan metode rasional yaitu menentukan karakteristik. Menentukan karakteristik untuk rancangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan. Metode *quality function deployment* dapat digunakan untuk tahap ini.

e. Generating Alternatives

Pembangkitan alternatif solusi merupakan tahap untuk mencari solusi dari berbagai kemungkinan yang dihasilkan dari matrik HOQ. Salah satu alat untuk membangkitkan alternatif yaitu dengan pembuatan peta morfologi.

Feature	Means				
Support	Wheels	Track	Air cushion	Slides	Pedipulators
Propulsion	Driven wheels	Air thrust	Moving cable	Linear induction	
Power	Electric	Petrol	Diesel	Bottled gas	Steam
Transmission	Gears and shafts	Belts	Chains	Hydraulic	Flexible cable
Steering	Turning wheels	Air thrust	Rails		
Stopping	Brakes	Reverse thrust	Ratchet		
Lifting	Hydraulic ram	Rack and pinion	Screw	Chain or rope hoist	
Operator	Seated at front	Seated at rear	Standing	Walking	Remote control

Gambar 2.6. Peta Morfologi
(Sumber : Cross, 2021)

f. *Evaluating Alternatives*

Tujuan mengevaluasi alternatif yaitu supaya mengetahui berbagai kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif sehingga terpilih alternatif terbaik. Penilaian dapat dilakukan dengan dasar berbagai aspek sesuai kebutuhan. Proses evaluasi ini dapat dilakukan dengan pembobotan.

g. *Improving Details*

Hasil alternatif terpilih kemudian dievaluasi untuk ditingkatkan nilainya serta ditekan biaya manufakturnya. Metode yang dapat digunakan pada tahap ini yaitu metode rekayasa nilai.

2.2.9. Metode Kreatif

Metode kreatif merupakan salah satu metode perancangan yang mengutamakan pemikiran kreatif atau ide gagasan baru. Metode ini menghilangkan batasan sehingga mendukung segala bentuk kreativitas dari perancang (Cross, 2021).

a. *Brainstorming*

Metode *brainstorming* merupakan metode pengumpulan gagasan atau ide sebanyak-banyaknya. Seluruh ide ditampung terlebih dahulu baru kemudian akan dieliminasi satu per satu. Tujuan dari metode ini yaitu hasil perancangan merupakan kombinasi dari beberapa ide sehingga menghasilkan hal baru dengan kreativitas. Umumnya terdapat empat hingga delapan orang terlibat dalam penggunaan metode ini. Setiap orang sebaiknya memiliki latar belakang dan pemahaman yang berbeda terkait topik perancangan.

b. *Sinektik*

Metode sinektik memiliki kemiripan dengan *brainstorming*. Perbedaan sinektik dan *brainstorming* yaitu pada metode ini anggota tim saking bekerjasama memperoleh satu solusi. Metode ini mampu menghasilkan analogi personal, analogi langsung, dan analogi simbolis.

2.2.10. Metode TRIZ

Metode TRIZ adalah suatu metode yang diperkenalkan oleh Genrikh Saulovich Altshuller yang membawa 39 parameter dan 40 prinsip solusi untuk mengatasi masalah. Metode ini digunakan untuk membangkitkan inovasi melalui hasil kontradiksi dari parameter terpilih (Domb & Rantanen, 2002). Tahapan menemukan solusi menggunakan metode TRIZ :

- a. Menganalisis parameter kebutuhan yang ingin ditingkatkan atau diperbaiki.
- b. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menghambat.
- c. Menentukan solusi dari kontradiksi antara parameter yang ditingkatkan dan faktor yang menghambat menggunakan matrik kontradiksi.
- d. Membuat rancangan solusi sesuai matrik kontradiksi.

2.2.11. Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process merupakan salah satu metode pengambilan keputusan. Metode ini digunakan bila pengambilan keputusan perlu melibatkan beberapa faktor untuk dipertimbangkan sehingga perlu adanya hierarki. Tujuan adanya hierarki adalah untuk mengelompokkan masalah kompleks berdasarkan beberapa kriteria sesuai kebutuhan sehingga dapat lebih sistematis dan terstruktur (Supriadi dkk, 2018).

Langkah-langkah pengambilan keputusan menggunakan metode AHP :

- a. Mengidentifikasi masalah yang akan diputuskan.
- b. Menentukan pilihan solusi yang akan dibandingkan.
- c. Menggambarkan hierarki kriteria yang digunakan untuk pertimbangan pengambilan keputusan.
- d. Membuat matrik untuk perbandingan berpasangan.
- e. Menghitung nilai eigen atau bobot.
- f. Memeriksa hasil akhir hierarki.

Skalayang digunakan untuk melakukan pembuatan matrik perbandingan adalah sebagai berikut.

- a. Angka 1 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang setara atau sama.
- b. Angka 3 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang sedikit lebih penting dibandingkan kriteria pasangannya.
- c. Angka 5 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang sangat penting dibandingkan kriteria pasangannya.
- d. Angka 7 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang mutlak penting dibandingkan kriteria pasangannya.
- e. Angka 9 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang sangat mutlak penting dibandingkan kriteria pasangannya.

- f. 2,4,6,dan 8 berarti kriteria yang dibandingkan mempunyai tingkat kepentingan yang cukup berdekatan sehingga dilakukan penilaian menggunakan nilai tengah diantara dua kriteria.

