

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian yang dilakukan oleh (Nurhariati dkk., 2021) yang berjudul Pengaruh Komposisi Filter Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*) dengan Sistem Resirkulasi. Dalam penelitian ini, digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali, sehingga total terdapat 16 unit percobaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penggunaan filter terhadap kualitas air dan pertumbuhan benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dalam sistem resirkulasi. Berikut adalah kombinasi perlakuan yang digunakan:

Perlakuan A: Tanpa penambahan bahan filter

Perlakuan B: Bioball, krikil, pasir, dan pasir silika

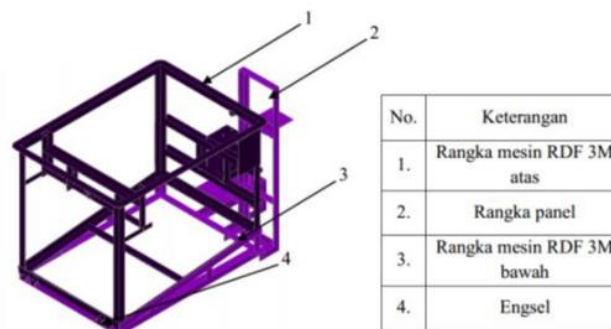
Perlakuan C: Bioball, krikil, pasir, dan arang aktif

Perlakuan D: Bioball, krikil, pasir, dan zeolite

Kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan total organik meter (TOM). Pengukuran parameter tersebut dilakukan setiap 10 hari. Data pertumbuhan ikan yang diamati mencakup panjang mutlak, berat mutlak, berat spesifik, panjang spesifik, tingkat kelangsungan hidup, dan kualitas air. Data ini dianalisis menggunakan analisis variansi (anova) dengan tingkat kepercayaan 95%. Selama masa pemeliharaan, pH air rata-rata dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: perlakuan A 7,81, perlakuan B 7,89, perlakuan C 7,83, dan perlakuan D 7,77. Nilai-nilai pH tersebut dianggap baik untuk kehidupan ikan bawal air tawar, sesuai dengan pandangan Kordi (2010) yang menyatakan bahwa nilai pH yang optimal untuk budidaya ikan bawal berkisar antara 7-9

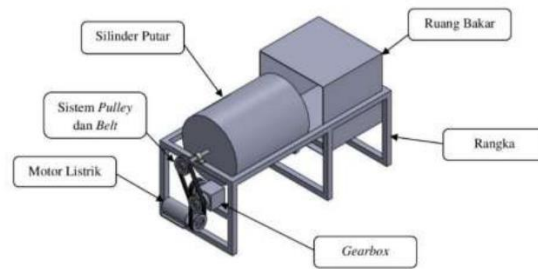
Penelitian yang dilakukan oleh (Y & Pramesti, 2022) yang berjudul Rancang Bangun Rangka Mesin *Rotary Drum Filter 3M*. Rangka adalah struktur

datar yang terdiri dari beberapa batang yang terhubung di ujungnya, membentuk suatu rangka yang kuat. Rangka berfungsi sebagai penyangga utama di mana semua gaya dari berbagai komponen terpusat. Konstruksi rangka bertugas menopang beban atau gaya yang bekerja pada sistem tersebut. Beban tersebut harus ditempatkan pada titik penopang yang tepat agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik.



Gambar 2.1 Desain *Rangka Rotary Drum Filter 3M* (Y & Pramesti, 2022)

Penelitian yang dilakukan oleh (Afisna dkk., 2022) yang berjudul Desain dan Simulasi Kekuatan Struktur Rangka Mesin Pengering *Rotary Dryer* dengan metode elemen hingga. Mesin pengering yang dipilih adalah *rotary dryer*, dimana *drum* atau silinder diputar untuk mengaduk bahan yang dikeringkan. Desain struktur rangka mesin *rotary dryer* telah berhasil disimulasikan menggunakan Solidwork Premium 2018. Simulasi dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis*). Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mesin yang terbuat dari baja AISI 4130 aman untuk menahan beban statis sebesar 200 N. Hal ini terbukti dengan nilai tegangan maksimum yang didapatkan sebesar  $7,115 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>. Nilai tegangan maksimum yang dihasilkan dari simulasi masih jauh di bawah tegangan luluh material sebesar  $4,6 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>. Selain itu, simulasi ini juga menghasilkan nilai displacement maksimum yang relatif kecil, yaitu sebesar  $1,315 \times 10^{-2}$  mm. Nilai displacement yang semakin kecil menunjukkan bahwa material rangka dapat menahan beban dengan kuat.



Gambar 2.2 Mesin Pengering *Rotary Dryer* (Afisna dkk., 2022)

## 2.2 Landasan Teori

Melihat dari proses pembuatan *Rotary Drum Filter 3 in 1* ada beberapa teori penunjang untuk memperlancar proses pembuatan, teori penunjang tersebut diantaranya :

### 2.2.1 Filtrasi

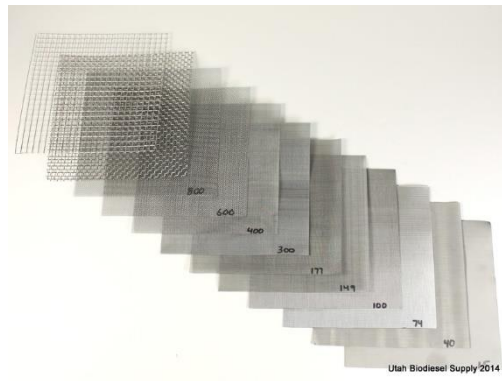
Filtrasi merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (gas maupun cair) dengan menggunakan medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang terlarut dan koloid. Selain mengurangi kandungan zat padat, filtrasi juga dapat mengurangi bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau besi, dan mangan. Dalam proses filtrasi, partikel padatan yang terlarut dalam cairan dapat dipisahkan menggunakan medium berpori yang mampu menahan partikel tersebut dan memungkinkan filtrat yang jernih untuk melewatinya. Medium berpori ini sering disebut sebagai media filter. Partikel padat dapat memiliki ukuran yang sangat kecil atau lebih besar, serta memiliki berbagai bentuk, baik berbentuk bola maupun tak beraturan. Hasil yang diinginkan dari filtrasi ini dapat berupa *filtrat* yang jernih atau *cake*. *Slurry* yang disaring mungkin mengandung partikel padat dalam jumlah sedikit atau banyak. Jika konsentrasi padatan dalam *slurry* rendah, filter dapat beroperasi dalam waktu yang lebih lama (Li & Pustaka, 2016).

### 2.2.2 Jenis-jenis filter akuarium

#### a. Filter mekanis/fisik

Sesuai dengan namanya, filter mekanis ini beroperasi secara mekanis untuk menyaring kotoran, sisa pakan, debu, dan koloid yang ada dalam air budidaya. Material yang digunakan untuk filter mekanis ini dapat berupa spons,

ijuk, atau serat kapas. Filter mekanis umumnya dapat dibangun baik sebagai filter internal maupun filter eksternal. Dalam penggunaannya, filter ini perlu dibersihkan secara berkala, misalnya setiap dua hari atau seminggu sekali. Filter mekanis juga dapat digunakan sebagai prefilter, yaitu filter awal sebelum air melewati proses filter biologi atau kimia. Hal ini dikarenakan partikel-partikel besar seperti debu dan koloid sulit atau tidak dapat terproses secara kimia maupun biologi. Terdapat jenis filter mekanis tertentu yang, setelah digunakan dalam jangka waktu lama, dapat berfungsi sebagai filter biologi (Priono & Satyani, 2012).



Gambar 2.3 Filter mekanis (Blair, 2023)

#### b. Filter biologi

Filter biologi berperan dalam menguraikan senyawa nitrogen beracun menjadi senyawa yang tidak beracun melalui proses nitrifikasi dan nitratasi. Bakteri perombak bertanggung jawab atas proses ini. Filter biologi menggunakan material seperti kerikil kecil, pasir kasar, serat gelas, atau spons. Secara fisik, filter biologi harus memiliki permukaan yang luas dengan pori-pori agar koloni bakteri perombak seperti nitrosomonas dan nitrobacter dapat tumbuh dan berkembang. Bakteri perombak dapat hidup di berbagai tempat, tetapi membutuhkan lingkungan yang memenuhi syarat agar dapat berkembang dengan baik. Didalam akuarium atau bak, bakteri ini akan tumbuh di dinding atau sudut-sudut wadah. Bakteri memerlukan aliran nutrisi yang konstan sebagai makanan dan pasokan oksigen yang cukup untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, bakteri ini paling baik hidup dalam air yang mengalir dengan kondisi aerobik karena terdapat banyak oksigen.

Struktur filter yang berpori banyak akan meningkatkan luas permukaan, sehingga memungkinkan koloni bakteri perombak tumbuh dengan jumlah yang lebih banyak. Sebagai hasilnya, substansi organik hasil metabolisme ikan akan terurai lebih efisien, dan kualitas air akan lebih cepat membaik. Filter biologi sebenarnya merupakan entitas yang hidup, karena membutuhkan oksigen, makanan, tempat tinggal, dan menghasilkan limbah metabolit. Bakteri perombak adalah organisme hidup yang memainkan peran penting dalam filter biologi ini. Makanan mereka berupa amonia dan nitrit, yang merupakan limbah beracun, sedangkan limbah yang dihasilkan oleh bakteri berupa nitrat yang tidak beracun. Tempat tinggal mereka adalah permukaan yang luas, seperti pori-pori filter. Dengan menciptakan kondisi yang optimal, bakteri ini dapat tumbuh dengan baik, dan filter biologi akan berfungsi dengan baik pula (Priono & Satyani, 2012).



Gambar 2.4 Media filter biologi

#### c. Filter kimia

Filter kimia adalah jenis filter yang menggunakan absorben atau bahan kimia sebagai penyerap atau pengikat sisa metabolit beracun yang terdapat dalam air. Filter kimia biasanya digunakan dalam kondisi tertentu yang membutuhkan reaksi cepat atau proses pemineralan substansi organik dengan cepat. Tidak seperti filter biologi yang dapat memiliki umur panjang, kinerja dan masa aktif filter kimia sangat tergantung pada jenis material yang digunakan dan kapasitas penyerapan yang dimiliki. (Priono & Satyani, 2012). Ada beberapa bahan yang berfungsi sebagai filter kimia, di antaranya ialah arang aktif, ozon, dan sinar ultraviolet, resin, zeolit, serta peat, penjelasannya sebagai berikut:

- 1) Arang aktif atau karbon aktif adalah bahan yang memiliki kemampuan absorpsi yang luas. Bahan ini dapat berupa butiran atau tepung dan termasuk dalam kategori filter fisika kimia. Karbon aktif dapat menghilangkan warna, fosfat, klorin, kloramin, logam berat, dan berbagai bahan beracun dengan efektivitas yang bervariasi. Meskipun karbon aktif sangat cocok digunakan sebagai prafilter untuk menghilangkan racun pada air minum, namun tidak efektif untuk menyerap amoniak, nitrit, atau nitrat. Karbon aktif memiliki masa aktif yang terbatas, biasanya hanya beberapa jam atau beberapa hari, sehingga perlu sering diganti. Penggunaan karbon aktif sebagai media filter jangka panjang tidak disarankan. Selain itu, karbon aktif kurang cocok untuk digunakan pada air tawar karena dapat mengikat mineral dengan cepat. Pada penggunaan di air laut, karbon aktif dapat memberikan manfaat dan efektivitas yang lebih baik.
- 2) Ozon dan sinar ultraviolet digunakan sebagai desinfektan untuk membasmi mikroorganisme patogen seperti virus, bakteri, jamur, dan protozoa pada ikan. Ozon dapat menguraikan amoniak menjadi nitrat yang tidak beracun. Pembuatan ozon dilakukan dengan menggunakan ozonator yang mengubah oksigen menjadi ozon dan mengalirkannya ke dalam air ikan. Sinar ultraviolet dihasilkan oleh lampu neon berwarna ungu yang dipasang di atas akuarium. Sinar ini berfungsi sebagai desinfektan. Penggunaan ozon dan sinar ultraviolet dapat mencegah serangan penyakit pada ikan dan membunuh sumber penyakit yang terpapar. Meskipun jarang digunakan dan umumnya hanya untuk akuarium pajangan atau ikan hias laut, beberapa peternak diskus mulai menggunakannya. Penggunaan ozon memerlukan perhatian khusus karena dosis yang tepat sangat penting. Paparan ozon dapat menyebabkan efek negatif pada insang ikan dan kesehatan manusia. Sinar ultraviolet hanya efektif pada air yang jernih dan memiliki pengaruh negatif pada kulit manusia.
- 3) Resin memiliki kemampuan menarik zat terlarut seperti koloid dan substansi spesifik seperti amoniak dan nitrat. Resin berperan seperti magnet dalam menarik nitrat. Terdapat berbagai jenis resin yang mampu

mengikat berbagai jenis zat. Namun, kapasitas resin terbatas dan akan jenuh setelah digunakan dalam jangka waktu tertentu. Resin dapat dicuci dengan air garam untuk memulihkan daya kerjanya. Penggunaan resin membutuhkan kecermatan dalam perawatan.

- 4) Zeolit merupakan pilihan yang sangat efektif sebagai penyerap amoniak dalam air dengan aliran yang cukup. Namun, zeolit tidak efektif ketika digunakan pada air laut. Terdapat dua jenis zeolit yang dapat digunakan, yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis yang tersedia dalam bentuk bola-bola yang disebut zeoball. Seperti resin, penggunaan zeolit juga akan mencapai tingkat kejenuhan, sehingga perawatan dan pencucian secara teratur perlu dilakukan agar kinerjanya tetap optimal. Penggantian zeolit secara berkala juga disarankan untuk menjaga kesehatan ikan.
- 5) Peat adalah bahan filter buatan yang berasal dari Kanada dan Jerman Utara. Bahan ini sangat membantu para pemilik akuarium di seluruh dunia karena memiliki sifat yang baik dan memberikan dampak positif pada kualitas air untuk pemeliharaan ikan. Peat mengandung senyawa seperti tanin, fulvin, dan asam humus (*humic acid*) yang bekerja secara alami dalam menurunkan pH dengan menukar ion, mengurangi kandungan karbonat, serta mengikat logam berat dan bahan beracun dalam air. Senyawa aktif dalam peat juga ditemukan dalam habitat alami ikan diskus. Oleh karena itu, peat sangat cocok untuk digunakan dalam pemeliharaan ikan diskus. Meskipun air akan berubah warna ketika menggunakan peat, ini bermanfaat bagi ikan karena warna tubuhnya akan menjadi lebih cerah. Selain itu, peat juga dapat merangsang ikan yang sudah lama tidak berpemijahan untuk mulai memijah kembali.



Gambar 2.5 Filter kimia

### 2.2.3 *Turbidity meter*

*Turbidity meter* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan atau turbiditas suatu larutan atau air dalam suatu perairan. Turbiditas merujuk pada tingkat kekeruhan dalam air, yang terjadi ketika transparansi cairan berkurang akibat adanya zat-zat tak larut. Namun, perlu dicatat bahwa kekeruhan adalah pengukuran kejernihan air, bukan warna, tetapi merupakan indikator sejauh mana partikel-partikel menghamburkan cahaya. Kekeruhan dapat disebabkan oleh adanya lumpur, alga, mikroorganisme, dan material organik.

Penggunaan turbidimeter, sampel air yang ingin diukur ditempatkan dalam wadah botol khusus yang disebut *testing bottle*. Cahaya monokromatik dilewatkan melalui sampel air dalam *testing bottle*, dan partikel yang terlarut dalam larutan akan menyerap energi dari cahaya tersebut. Selanjutnya, larutan sampel akan menghamburkan kembali cahaya ke berbagai arah. Perangkat fotodetektor pada turbidimeter akan mendeteksi cahaya yang dihamburkan oleh partikel-partikel tersebut, dan mengubahnya menjadi sinyal elektronik. Sinyal elektronik ini kemudian dikonversi oleh alat menjadi nilai numerik yang mewakili tingkat kekeruhan atau turbiditas sampel tersebut.

### 2.2.4 **pH air**

pH (*Potential Hydrogen*) adalah ukuran keasaman yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Istilah pH menggambarkan seberapa asam atau basa suatu zat. "H" merujuk pada jumlah ion hidrogen dan ion hidroksida yang ada dalam cairan, seperti air kolam ikan. Skala pH adalah diagram yang memberikan panduan visual untuk berbagai tingkat pH. Air murni memiliki pH netral, yaitu pH 7. Semakin rendah angka pada skala pH, semakin tinggi konsentrasi asam yang dimiliki zat tersebut. Tingkat di atas tujuh menunjukkan sifat basa atau alkali.

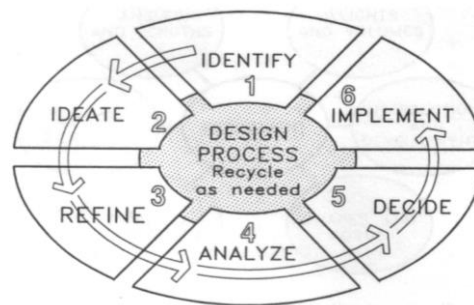
Air kolam ikan dengan pH rendah yang sangat asam atau pH tinggi yang sangat basa dapat membekukan atau membakar kulit ikan secara kimiawi. Ikan yang masih muda lebih sensitif terhadap air asam dibandingkan dengan ikan dewasa. Air kolam ikan dengan pH 5 terlalu asam dan dapat menyebabkan kematian telur ikan sehingga tidak menetas. Setiap spesies ikan membutuhkan tingkat pH



yang berbeda dalam air kolam. Beberapa hewan air dapat mentoleransi tingkat keasaman atau pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain. Sebagai contoh, koi berkembang dengan baik dalam air dengan pH 7,5 dan dapat mentoleransi pH air hingga 8,2. Ikan Oscar lebih menyukai air yang sedikit asam dengan pH 6,5 atau 7. *Cichlid* Afrika cenderung menyukai air yang sedikit basa dengan pH 8,5. Idealnya, tujuan utamanya adalah menjaga pH air kolam ikan agar tetap netral, yaitu pH 7.

### 2.2.5 Proses perancangan

Metode perancangan menurut James H. Earle (Pujono, 2019) dapat dilihat seperti pada Gambar sebagai berikut:



Gambar 2.6 Metode perancangan James H. Earle (Pujono, 2019)

#### a. Identifikasi masalah (*identify*)

Identifikasi masalah adalah kegiatan mengenal/mencari tahu suatu kebutuhan dan merupakan langkah awal ketika seorang perancang menyelesaikan suatu masalah. Pertama yang dilakukan adalah mengenal kebutuhan selanjutnya mengusulkan kriteria rancangan.

##### 1) Daerah identifikasi masalah

Ada dua daerah identifikasi masalah yaitu mengenai pengenalan kebutuhan dan identifikasi kriteria. Pada rancang bangun ini untuk identifikasi masalahnya mengenai pengenalan kebutuhan. Untuk mengenal sebuah kebutuhan bisa di mulai dengan pengamatan sebuah masalah atau kerusakan pada produk ataupun dari sistem yang perlu diperbaiki, diantaranya yaitu :

- a) Kelemahan rancangan
- b) Kebutuhan akan solusi

- c) Peluang pasar
- d) Penyelesaian yang lebih baik

## 2) Langkah identifikasi masalah

Langkah identifikasi masalah diperlukan untuk menetapkan tuntutan, keterbatasan, dan informasi pendukung yang lain tanpa terlibat dalam penyelesaian masalah. Langkah identifikasi masalah meliputi :

- a) Mencari dudukan masalah yaitu menggambarkan masalah untuk memulai proses berpikir.
- b) Membuat daftar tuntutan merupakan daftar kondisi-kondisi yang harus perancang penuhi.
- c) Membuat sketsa dan catatan sketsa merupakan ide desainer yang dituangkan dalam visual 2 dimensi atau 3 dimensi. Sketsa dibuat untuk ide yang disertai dengan catatan, sehingga ide ini nantinya dapat dipelajari dan dibicarakan bersama.
- d) Mengumpulkan data Kegiatan mengumpulkan data berdasarkan kecenderungan masyarakat, rancangan yang berhubungan, sifat-sifat fisik, laporan penjualan, mempelajari pasar.

## b. Ide awal

Kreatifitas sangat tinggi pada tahap ide awal dalam proses desain, karena tidak ada batasan berinovasi, mencoba, dan tantangan. Pada tahap selanjutnya dari proses desain, kebebasan kreatifitas dikurangi dan kebutuhan akan informasi semakin bertambah.

### 1) Individu dan tim

Desainer bekerja sebagai individu sekaligus sebagai anggota tim kerja.

#### a) Pendekatan individu

Sebagai individu, desainer harus mempunyai sketsa dan catatan untuk berkomunikasi sendiri kemudian dengan yang lain. Tujuan mereka adalah menghasilkan ide sebanyak mungkin, karena ide yang lebih baik akan lebih banyak muncul dari *list* ide yang panjang. Sketsa yang cepat dapat menangkap gagasan yang berlalu, sebaliknya akan hilang selama pencarian ide.

b) Pendekatan tim

Di sini akan muncul perbedaan dan ruang lingkup ide yang lebih luas pada proses desain, namun biasanya akan diiringi adanya masalah manajemen dan koordinasi. Tim akan lebih baik dengan adanya pemimpin yang dipilih untuk mengarahkan aktivitas. Tim harus mewakili individu dan kelompok kerja untuk mengambil keuntungandari keduanya.. Sebagai contoh setiap anggota mengumpulkan ide awal, membawanya kepertemuan dan membandingkan solusi yang mungkin diambil. Pada akhirnya mengembalikan pada kerja indidvidu dengan harapan baru.

2) *Brainstorming*

*Brainstorming* adalah teknik penyelesaian masalah dimana anggota kelompok secara spontan mengungkapkan ide. Aturan *Brainstorming*, yaitu :

- a) Kritikan dilarang, pendapat tentang ide harus disimpan.
- b) Kebebasan dianjurkan
- c) Kuantitas dituntut, artinya semakin banyak ide semakin mudah mengambil/menemukan ide cemerlang.
- d) Kombinasi dan perbaikan kebutuhan. Harus dicari cara untuk perbaikan ide yang lain.

3) Rencana untuk kegiatan

Langkah selanjutnya adalah melengkapi langkah ide awal pada proses desain yaitu:

- a) Mengumpulkan inspirasi
- b) Menyiapkan sketsa dan catatan
- c) Mengumpulkan data latar belakang
- d) Melakukan survey

4) Informasi latar belakang

Salah satu untuk mengumpulkan ide adalah mencari produk dan desain yang sama untuk dipertimbangkan. Dalam mencari informasi dapat dilakukan diantaranya melalui media internet yaitu artikel-artikel dan jurnal, serta beberapa buku.

### 5) Survei opini

Desainer harus mengetahui sikap konsumen tentang produk baru, pada tahap desain awal.

- a) Apakah produk dibutuhkan?
- b) Apakah konsumen tertarik pada produk?
- c) Apakah produk akan dibeli?
- d) Bentuk seperti apa yang disukai?
- e) Berapa harga yang mereka sanggup untuk produk ini?
- f) Apakah warna dan ukurannya bagus?

Untuk melakukan survei, level konsumen sasaran produk harus diidentifikasi, misalnya apakah pelajar, karyawan, dan lain-lain.

### c. Perbaikan ide

Perbaikan dari ide-ide rancangan awal adalah permulaan dari kreativitas dan imajinasi yang tidak terbatas. Seseorang perancang sekarang ini berkewajiban memberikan pertimbangan utama pada fungsi dan kegunaannya.

Sesi berdiskusi merupakan jalur yang baik untuk mengumpulkan ide yang bagus, revolusioner, bahkan liar. Sket kasar, catatan, dan komentar dapat menangkap dan mempertahankan persiapan ide untuk penyaringan lebih lanjut. Ide selanjutnya lebih baik pada tahap ini.

Selanjutnya, persiapan ide yang baik dapat dipilih dengan penyaringan untuk menentukan yang pantas. Sketsa gambar harus dapat dikonversi ke skala gambar untuk analisis tempat (*lay out*), penentuan pengukuran penting, dan perhitungan area dan volume kira-kira. Ilmu geometri membantu dalam menentukan hubungan tempat, sudut antara bidang, panjang dari struktur, hubungan permukaan dan bidang, dan hubungan geometrik lainnya. Sebelum gambaran geometri bisa diaplikasikan, perancang harus dapat menggambar pandangan ortographis untuk menskalakan dari pandangan yang membantu diproyeksikan.

Geometri diskriptif mempunyai aplikasi yang paling besar dalam langkah- langkah perbaikan ide dan proses perancangan, langkah ini oleh para perancang disebut membuat gambar-gambar berskala dengan peralatan-

peralatan untuk memeriksa dimensi dan geometri yang tidak bisa di ukur dengan akurat pada sketsa yang tidak memakai skala.

d. Analisa rancangan

Analisa rancangan adalah pengevaluasian dari sebuah rancangan yang didasarkan atas pemikiran objektif dan merupakan aplikasi teknologi. Analisa rancangan merupakan langkah dimana ilmu pengetahuan digunakan dengan intensif untuk mengevaluasi desain terbaik dan membandingkan kelebihan setiap desain dengan membandingkan kelebihan dengan perhatian kepada biaya, kekuatan, fungsi, dan permintaan pasar. Analisa termasuk pengevaluasian dari :

1) Fungsi

Fungsi adalah karakteristik penting dari sebuah rancangan karena sebuah produk yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya adalah sebuah kegagalan dari keistimewaan produk yang diinginkan.

2) Faktor manusia

Ergonomi adalah suatu rancangan dari produk dan cocok diperuntukan kepada orang-orang yang menggunakan rancangan produk tersebut. Keselamatan dan kenyamanan adalah hal yang penting untuk efisien, produktivitas, dan keuntungan. Oleh karena itu, perancang harus mempertimbangkan fisik, mental, keamanan, kebutuhan, emosional dari pengguna dan bagaimana memberikan kepuasan terbaik kepada mereka.

3) Pasar produk

Informasi pasar harusnya dikumpulkan untuk dipelajari mengenai kelompok usia, golongan pendapatan, dan lokasi geografis dari calon pembeli produk. Informasi ini membantu dalam perencanaan kampanye iklan untuk meraih konsumen potensial.

4) Spesifikasi fisik

Sepanjang langkah perbaikan, seorang perancang memerincikan berbagai ukuran, seperti panjang, area, bentuk, dan sudut untuk produk. Selama tahapan analisa perancang menggunakan geometri produk dan material untuk menghitung ukuran bagian dan dimensi, berat, volume, kapasitas, kecepatan,

jarak pengoperasian, pengepakan, dan kebutuhan penggapaian dan informasi sejenis.

#### 5) Kekuatan

Kebanyakan analisa dalam perancangan suatu produk yang diperlukan adalah analisa kekuatan sebuah produk untuk menahan beban produk maksimum, menahan kejutan khusus, dan kepentingan menahan gerakan berulang.

#### 6) Faktor ekonomi

Para perancang harus bersaing secara ekonomi untuk mempunyai sebuah kesempatan menjadi sukses. Oleh karena itu sebelum mengeluarkan sebuah produk untuk diproduksi, seorang perancang harus menganalisa biaya produk tersebut dan memperkirakan batas keuntungan. Dua metode dari pemberian harga sebuah produk adalah perincian dan perbandingan harga.

#### 7) Model

Model adalah bantuan yang efektif untuk menganalisa sebuah rancangan dalam tingkat akhir dari pengembangan model tersebut. Para perancang menggunakan model 3 dimensi untuk mempelajari sebuah proporsi produk, pengoperasian, ukuran, fungsi, dan daya guna. Tipe dari model yang sering digunakan adalah model konseptual, *Mock-ups*, *prototype*, dan model *layout system*, model material, model skala, model *test*.

#### e. Keputusan

Setelah seorang perancang menyusun analisa perbaikan dan pengembangan untuk beberapa desain, kemudian salah satu dari desain tersebut harus dipilih untuk diimplementasikan. Proses pengambilan keputusan untuk menentukan semua kesimpulan tentang penemuan-penemuan signifikan, keistimewaan, perkiraan-perkiraan dan rekomendasi-rekomendasi desain tersebut dimulai dengan presentasi dari perancang (tim perancang). Agar mudah pelaksanaanya presentasi harus terorganisir dan juga dapat mengkomunikasikan semua kesimpulan serta rekomendasi yang di tentukan si perancang sebab hal ini sangat berarti untuk memperoleh dukungan agar proyek tersebut nantinya dapat diterapkan menjadi suatu kenyataan. Pada

umumnya tim membuat keputusan dari mana pembiayaannya harus diperoleh. Sekalipun pengambilan keputusan dipengaruhi oleh fakta, data, analisa, yang pada akhirnya penilaian subjektif yang terbaik.

Tujuan dari laporan secara lisan dan tertulis adalah untuk memperoleh kesimpulan dari suatu proses pelaksanaan proyek sedemikian rupa sehingga nantinya dapat diambil keputusan apakah desain tersebut nantinya desain tersebut nantinya di terapkan atau tidak. Salah satu dari dari tiga jenis keputusan yang mungkin dibuat adalah :

- 1) Penerimaan, suatu desain mungkin dapat diterima secara keseluruhan, dengan adanya indikasi kesuksesan dari si perancang.
- 2) Penolakan, suatu desain mungkin ditolak secara keseluruhan, dan bukan berarti si perancang tersebut gagal. Perubahan dalam situasi ekonomi, desakan oleh para pesaing, atau faktor lain diluar kendali perancang mungkin membuat desain, usang, prematur, atau tak menguntungkan.
- 3) Kompromi, suatu desain mungkin tidak disetujui sebagian dan kompromi mungkin menjadi jalan keluar.

f. Implementasi

Implementasi adalah langkah terakhir dalam proses desain, dimana sebuah desain menjadi nyata. Perancang mendetailkan produk dalam gambar kerja dengan spesifikasi dan catatan untuk fabrikasi. Metode grafik sangat penting dalam proses implementasi, karena semua produk diproses berdasarkan gambar kerja dan spesifikasinya. Implementasi juga melibatkan pengemasan, pergudangan, distribusi, dan penjualan hasil produk.

1) Gambar kerja

Gambar kerja dengan pandangan ortografik, dimensi-dimensi dan beberapa catatan menggambarkan bagaimana caranya membuat suatu bagian dari produk. Pengoperasian secara tepat dari gambar kerja dapat memastikan hasil produk akan dapat diidentifikasi apabila instruksi-instruksi di dalam gambar diikuti, tanpa memperhatikan tempat dimana produk tersebut dibuat.

## 2) Spesifikasi

Spesifikasi adalah catatan-catatan dan instruksi-instruksi tertulis yang mendukung informasi yang ditunjukkan dalam gambar-gambar tersebut. Spesifikasi mungkin saja dipersiapkan sebagai dokumen-dokumen yang dibuat.

## 3) Gambar rakitan

Gambar rakitan mengilustrasikan bagaimana bagian-bagian tunggal apabila disatukan untuk menjadikannya produk akhir. Gambar rakitan dapat digambarkan dengan gambar tiga dimensi atau pandangan ortografik dalam keadaan terakit penuh, benar-benar terpisah atau sebagian terpisah.

### 2.2.6 *SolidWorks*

*Solidworks* adalah program *computer-aided design (CAD)* dan *computer-aided engineering (CAE)* yang dapat digunakan pada *Microsoft Windows*. *SolidWorks* adalah salah satu *software* perangkat lunak berbasis otomasi dalam pembuatan model *solid 3D* untuk mempelajari penggunaan grafis *windows*, penggunaan *software* ini tidak begitu sulit tergantung keinginan kita sebagai *engineering* untuk mempelajarinya. *Software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu *software* ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material (Al-Jauhari, 2021).



Gambar 2.7 Tampilan *SolidWorks* 2017

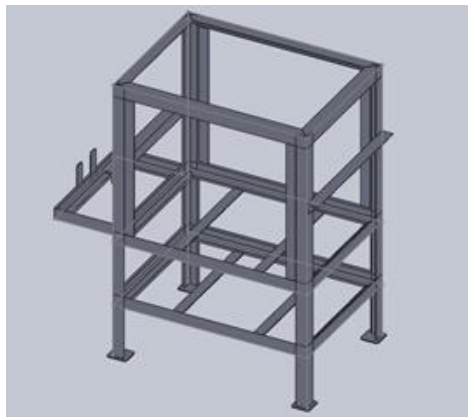


### 2.2.7 Elemen mesin

Elemen mesin merupakan ilmu yang mempelajari bagian-bagian mesin (sisi bentuk komponen, cara kerja, cara perancangan dan perhitungan kekuatan dari komponen tersebut (Sularso, 2004).

#### a. Perancangan rangka

Perancangan rangka dan struktur mesin sebagian besar adalah seni dalam mengakomodasi komponen-komponen mesin (Mott, 2004). Beberapa parameter dalam perancangan rangka meliputi: kekuatan, penampilan, ketahanan korosi, ukuran, pembatasan getaran, kekakuan, biaya manufaktur, berat, reduksi kebisingan, dan umur. Parameter yang paling dapat dikendalikan oleh perancang adalah pemilihan bahan, geometri bagian rangka yang menahan beban, dan proses manufaktur. Desain rangka dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah.



Gambar 2.8 Rangka RDF

#### b. Perancangan sambungan las

Perancangan sambungan las memerlukan pertimbangan dalam hal pembebanan pada sambungan, jenis bahan las dan komponen yang disambung, dan geometri sambungan itu sendiri (Mott, 2004). Bahan las dan komponen yang dilas menentukan tegangan yang diizinkan sedangkan jenis sambungan mengacu kepada hubungan antara susunan komponen yang disambung.

Empat jenis pembebanan yang berbeda dalam perancangan sambungan las antara lain tarik atau tekan lurus, geser vertikal lurus, lengkung, dan puntir. Pada umumnya las dianalisis secara terpisah untuk tiap jenis pembebanan, tujuannya untuk menentukan gaya per inci ukuran las yang ditimbulkan oleh

setiap beban. Beban-beban itu kemudian digabungkan secara vektor untuk menentukan gaya maksimum. Gaya maksimum lantas dibandingkan dengan gaya yang diizinkan untuk menentukan ukuran las yang dibutuhkan.

### 2.2.8 Proses produksi

Proses produksi merupakan suatu proses untuk mengubah bahan mentah menjadi bahan setengah jadi atau bahan jadi sehingga meningkatkan nilai guna dari bahan tersebut (*Engineering*, 2015).

#### a. Proses pengukuran

Kegiatan mengukur dapat diartikan sebagai proses perbandingan suatu obyek terhadap standar yang relevan dengan mengikuti peraturan-peraturan terkait dengan tujuan untuk dapat memberi gambaran yang jelas tentang obyek ukurnya. Untuk mendapatkan benda kerja yang presisi. Kemampuan melakukan pengukuran memegang peranan yang sangat penting. Untuk melihat berbagai ukuran dimensi benda kerja kita dapat menggunakan beberapa jenis alat ukur. Berdasarkan cara pembacaan skala ukurnya, alat ukur dibagi menjadi 2 yaitu (Wirawan, 2008):

##### 1) Alat ukur tak langsung

Alat ukur tidak langsung adalah jenis alat ukur yang datanya hanya dapat dibaca dengan bantuan alat ukur langsung. Contoh : *Telescoping gauge*, *inside caliper*, *outside caliper* dan lain-lain. Alat ukur ini dipakai untuk mengukur bagian-bagaian yang tidak dapat dijangkau oleh alat ukur langsung.

##### 2) Alat ukur langsung

Alat ukur langsung adalah jenis alat ukur yang datanya dapat langsung dibaca pada alat ukur tersebut digunakan. Contoh : jangka sorong, mikrometer, mistar, busur derajat (*bevel protector*) dan lain-lain.

Secara umum bagian jangka sorong terdiri dari:

- a) Rahang tetap (*fixed jaw*), yang bingkainya terdapat pembagian skala yang sangat teliti.
- b) Rahang gerak (*sliding jaw*), yang skala noniusnya dapat digerakkan sepanjang bingkai.
- c) Batang/rangka (*Beam*)

- d) Skala tetap (*Main scale*)
- e) Skala ninus (*Vernier scale*)
- f) Penggerak halus (*Fine adjustment*)
- g) Baut pengencang (*Clamping screws*)

Bagian-bagian dari jangka sorong dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut ini.



Gambar 2.9 Bagian-bagian jangka sorong (Wirawan, 2008)

Mistar geser dapat digunakan untuk berbagai kegiatan pengukuran, diantaranya untuk mengukur:

- a) Ketebalan, jarak luar atau diameter luar.
- b) Kedalaman.
- c) Tingkat/step.
- d) Jarak celah atau diameter dalam.

b. Proses pengelasan

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto & Okumura, 2000). Mesin las menggunakan arus bolak-balik/*Alternating Current* (AC) Mesin las AC memperoleh busur nyala dari transformator atau trafo las.

c. Proses gerinda

Pengerindaan datar adalah suatu teknik pengerindaan yang mengacu pada pembuatan bentuk datar, bentuk, dan permukaan yang tidak rata pada sebuah benda kerja yang berada di bawah batu gerinda yang berputar (Widarto et al., 2008). Gambar 2.10 berikut merupakan mesin gerinda tangan.



Gambar 2.10 Gerinda Tangan

d. Proses gurdi

Proses gurdi merupakan proses pembuatan lubang menggunakan mata bor. Proses gurdi digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pada proses gurdi, beram harus keluar melalui alur *helix* pahat gurdi ke luar lubang (Widarto et al., 2008). Mesin gurdi dapat dilihat pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11 Mesin Gurdi

### 2.2.8 *Pra finishing dan finishing*

Proses *pra-finishing* dilakukan untuk merapikan hasil pekerjaan sebelum dilanjutkan proses *finishing*, proses *pra-finishing* meliputi perapihan bagian yang masih kasar, perapihan hasil pengelasan dan lain sebagainya. Adapun proses *finishing* dapat berupa pengecekan kembali bagian yang kurang rapi dan pengecatan mesin.