

Bab II

Tinjauan Pustaka

2.1 Kopi

Kopi merupakan jenis minuman yang berasal dari olahan biji tanaman kopi yang di haluskan menjadi bubuk. Kopi adalah jenis tanaman perkebunan yang sudah sejak lama dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kopi diketahui berasal dari kawasan Afrika tepatnya di pegunungan Etopia, namun masyarakat dunia baru mengenal tanaman tersebut ketika dibawa ke bagian selatan Arab. Kopi termasuk menjadi salah satu minuman yang paling diminati di seluruh penjuru dunia karena memberikan efek positif bagi tubuh yaitu kebugaran dan kesegaran berupa menghilangkan rasa kantuk. Jenis dari kopi yang dibudidayakan umumnya terdiri dari kopi arabika dan robusta, sementara itu ada jenis lain yaitu lebrika dan congensis yang merupakan perkembangan dari jenis robusta (Sowfan, 2013 dalam Sartika, 2018).

Menurut Nugraha (2020), perbedaan yang paling dapat diamati adalah pada segi ukuran dan bentuk. Biji kopi robusta cenderung lebih kecil dibandingkan arabika yang terlihat lebih besar. Bentuk dari biji kopi arabika berebentuk lonjong sedangkan robusta bentuknya lebih membulat. Dalam segi rasa, biji arabika memiliki rasa yang sedikit asam dan warna yang tidak pekat. Robusta sendiri memiliki rasa yang sama dengan kacang-kacangan serta lebih pahit dan kasar. Kualitas biji kopi sendiri juga menjadi hal penting dalam proses *roasting* hingga *cooling*.

2.2 Pendinginan Biji Kopi

Setelah melalui proses sangrai atau *roasting* pada biji kopi, biji kopi harus segera didinginkan di dalam bak pendingin. Apabila waktu pendinginan biji kopi kurang cepat dapat menyebabkan proses penyangraian berlanjut dan biji kopi menjadi gosong (*over roasted*). Selama pendinginan ini biji kopi harus diaduk secara merata agar proses pendinginan lebih cepat. Selain itu, proses pendinginan biji kopi ini juga

berfungsi untuk memisahkan sisa kulit ari yang terlepas dari biji kopi saat proses sangrai (Mulato, 2002).



Gambar 2. 1 Proses Pendinginan Biji Kopi

Proses pendinginan biji kopi pada IKM Republik Tani Mandiri masih dilakukan menggunakan kipas angin sederhana dan biji kopi diletakkan pada wadah ayakan. Selain itu, jeda waktu dari proses *roasting* ke proses pendinginan memakan waktu cukup lama yang dapat menyebabkan *over roasted* dikarenakan harus meletakkan kopi pada beberapa wadah ayakan untuk didinginkan. Kebutuhan proses pendinginan biji kopi yang pada IKM adalah menurunkan suhu panas kopi setelah *roasting* (150-170°C) menjadi pada kisaran 50°C. Pendinginan biji kopi nantinya juga akan mempengaruhi proses berikutnya yaitu penghalusan biji kopi menjadi bubuk, jika proses pendinginan tidak maksimal artinya suhu dalam kopi masih tinggi maka akan menyulitkan mesin grinder untuk menghancurkan kopi dikarenakan tekstur yang keras.

2.3 *Design Thinking*

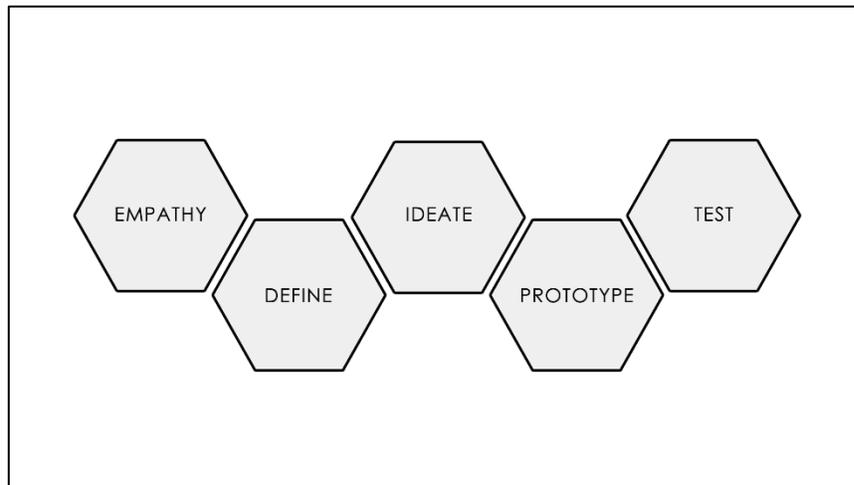
Design Thinking merupakan proses berulang peneliti berusaha memahami pengguna (*user*), menantang asumsi, dan mendefinisikan ulang masalah dalam usaha untuk mengidentifikasi strategi alternatif dan solusi yang sebelumnya bisa tidak tampak dalam pemahaman awal *Design Thinking* menyajikan pendekatan berbasis solusi untuk memecahkan masalah. *Design Thinking* merupakan cara berpikir dan bekerja yang menyajikan sekumpulan metode-metode langsung yang dapat diterapkan.

Design Thinking berusaha untuk mengembangkan pemahaman terhadap orang-orang yang merupakan target peneliti dalam mendesain produk atau jasa. Dapat membantu untuk meninjau dan mengembangkan empati terhadap pengguna (*user*). *Design Thinking* membantu dalam proses mencari informasi mengenai permasalahan yang ada dari *user*, menanyakan tentang asumsi yang ada, serta mencari tahu dampaknya. *Design Thinking* sangat bermanfaat dalam memecahkan masalah yang sangat rumit atau tidak diketahui, dengan cara menata kembali masalahnya dalam sudut pandang manusia, menciptakan banyak ide-ide dalam sesi *brainstorming*, dan mengadopsi pendekatan langsung dalam pembuatan desain awal dan melakukan uji coba (Brown, 2018).

Design thinking memiliki aspek *human centered* atau berpusat pada manusianya. *Human centered* ini akan membantu peneliti atau desainer membangun hubungan dengan *user* sehingga akan memudahkan peneliti dalam menerjemahkan keinginan dan kebutuhan *user* (Lazuardi, 2019). Dalam upaya mencari solusi yang paling efektif, terdapat beberapa tahapan yang terdapat pada penerapan design thinking. Tahapan-tahapan tersebut adalah *emphatize*, *define*, *idea*, *prototype*, dan *test*. Masing-masing tahapan pada *design thinking* membantu peneliti atau desainer untuk menganalisis setiap kebutuhan dan cara menyelesaikan permasalahan pada *user*. Tahapan tersebut tidak selalu runtut dan bisa kapan saja berulang tergantung bagaimana peneliti melihat kondisi mengenai rancangan produk atau jasa yang akan dibuat.

2.4 Tahapan Design Thinking

Design Thinking adalah metode penyelesaian masalah yang berfokus pada Pengguna (*user*). Tahapan yang ada dalam design thinking yaitu *emphatize to understand*, *define to define clear project/business objectives*, *ideate to explore ideas and solutions*, *prototype to build and visualize ideas and solution*, dan *test to review and decide* (Institute of Design Stanford University, 2009).



Gambar 2. 2 Tahapan *Design Thinking*
(*Institute of Design Stanford University, 2009*)

2.4.1 *Empathize* (Empati)

Empathize berfokus pada *user* atau manusianya mengenai pemikiran, keinginan, serta kebutuhannya. Tahapan *empathize* dilakukan untuk memahami *user*, sehingga penting bagi peneliti atau desainer disini berusaha untuk menyelesaikan permasalahan dari sudut pandang *user*. Tahapan ini diharapkan desainer memahami cara pandang *user* dalam upaya menyikapi permasalahan yang dihadapinya. Peneliti atau desainer melakukan beberapa kegiatan seperti *observe* (mengamati), yaitu melihat kebutuhan dari *user* serta berkonsultasi mengenai agenda yang akan dilakukan.

Kemudian *engage* (terlibat), yaitu peneliti atau desainer ikut terlibat secara langsung dalam proses kegiatan yang dilakukan *user* untuk membantu mengungkapkan cara berpikir dan nilai yang *user* pegang. Tahapan selanjutnya adalah *immerse* (merasakan langsung) yang membantu peneliti atau desainer merasakan pengalaman *user*.

2.4.2 *Define* (Menentukan)

Setelah fase pengumpulan data pada tahap *empathize* didapatkan, dilakukan analisis hingga menemukan inti permasalahan yang dihadapi *user*. Penentuan inti permasalahan dari *user* sesuai berdasarkan *insight* dan kebutuhan-kebutuhan *user*.

Peneliti atau desainer nantinya akan menggambarkan sebuah pandangan *user* yang akan dijadikan sebagai dasar produk yang akan dibuat. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membuat *list* dari kebutuhan *user* dan menggunakan pengetahuan atau informasi mengenai kondisi yang sedang terjadi.

Pendekatan yang bisa dilakukan pada tahapan *define* ini adalah dengan menggali kebutuhan dan *insight* yang dibutuhkan *user* lewat data hasil interview di tahap sebelumnya (*empathy*), serta melakukan penentuan utama dari produk apa yang akan dibuat melalui *tool Define Success*.

2.4.3 *Ideate*

Tahapan *ideate* merupakan tahapan solusi dari permasalahan utama yang telah ditentukan. Tahapan ini juga termasuk kedalam pengembangan dari produk yang akan diterapkan pada *user* untuk memenuhi kebutuhannya. Konsep atau ide nantinya dapat berupa sketsa dalam bentuk gambar atau prototipe produk sesuai dengan kebutuhan *user*. Menurut (Ulrich dan Eppinger, 2001) kegiatan-kegiatan dalam upaya pengembangan ide atau konsep adalah:

- 1) Identifikasi kebutuhan *user*, identifikasi kebutuhan *user* merupakan salah satu komponen penting yang diperlukan dalam proses pengembangan produk. Selain itu, tahapan identifikasi kebutuhan *user* saling memiliki ketergantungan dengan proses merancang konsep, menyeleksi konsep, serta menetapkan jbaran spesifikasi produk akhir.
- 2) Pengaturan spesifikasi target, langkah ini adalah saat kebutuhan *user* diubah menjadi kebutuhan teknis. Keluaran dari langkah ini adalah daftar spesifikasi target. Setiap spesifikasi berisi metrik (kuantitas) dan nilai ideal serta nilai batas kuantitas.
- 3) Penyusunan konsep, tahapan ini merupakan proses yang berisi serangkaian kebutuhan *user* dan target spesifikasi produk yang dikembangkan menjadi jbaran desain konseptual dan solusi teknologi yang memiliki potensi di pasaran. Umumnya, konsep yang sudah disusun dilengkapi dengan model desain industri atau *prototype* untuk memperjelas konsep dan menentukan

konsep final. Konsep produk merupakan sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk

- 4) Pemilihan konsep, secara umum merupakan kegiatan dimana konsep-konsep yang sudah disusun pada tahap sebelumnya dianalisis kemudian dieliminasi untuk menetapkan konsep yang dapat dikembangkan. Pada tahapan ini, pemilik konsep dapat menambahkan atau memperbaiki konsep yang dirasa kurang maksimal. Metode yang dilakukan untuk menyeleksi konsep harus tersusun dan dapat menghasilkan potensi yang menguntungkan.

2.4.4 *Prototype*

Tahapan *prototype* berupa mengaplikasikan ide maupun konsep ke dalam bentuk fisik dengan model dan skala yang lebih kecil dari bentuk aslinya. Tahapan ini merupakan pemetaan elemen fungsional produk ke bangunan fisik produk. Tujuan dari arsitektur produk adalah untuk menggambarkan komponen fisik produk, apa yang harus dilakukan komponen tersebut, dan antarmuka atau *interface* apa yang digunakan untuk perangkat lain. Prototipe diharapkan agar *user* mendapatkan jawaban dari *insight* dan kebutuhan mereka terkait dengan produk yang diharapkan (Lewrick dkk., 2020:199). Desainer melakukan pembuatan *prototype* produk dan menjelaskan alasan *prototype* tersebut dirancang sedemikian rupa serta memperhatikan aspek-aspek bagaimana *user* akan mengalami pengalaman tersebut.

2.4.5 *Test (Pengujian)*

Tahapan ini fokus untuk melakukan pengujian terhadap *prototype* yang sudah dibuat. Setelah pengujian *prototype* dilakukan, perlunya agar *user* merespon pengujian tersebut terkait dengan apakah produk yang telah dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan mereka. Cara untuk penilaian kelayakan *prototype* yang dibuat dapat menggunakan metode *usability* dengan mencoba mesin dan meninjau setiap bagian apakah sudah berjalan dengan semestinya.

2.5 Rancang Bangun Mesin

Perancangan merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan suatu hal yang akan dikerjakan dengan cara menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur, detail komponen dan keterbatasan yang akan terjadi pada proses pengerjaannya. Sedangkan bangun atau pembangunan adalah kegiatan menciptakan sesuatu yang baru atau menggabungkan dan mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan (Pressman, 2009 dalam Syukroni, 2017). Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa rancang bangun mesin adalah kegiatan untuk menciptakan mesin baru atau menggabungkan atau memperbaiki mesin yang telah ada secara keseluruhan atau sebagian. Proses tahapan rancang bangun mesin memerlukan sebuah perencanaan yang matang. Dalam perancangan mesin itu sendiri memerlukan berbagai teknik dan prinsip yang bertujuan untuk merepresentasikan konsep ke dalam bentuk prototype hingga produk jadi.

2.6 Mesin *Cooling* Biji Kopi

Mesin *cooling* adalah mesin yang dapat digunakan pada aktifitas pendinginan biji kopi. Penggunaan mesin *cooling* dilakukan saat setelah biji kopi telah disangrai. Biji kopi yang masih panas akibat dari proses sangrai perlu segera didinginkan oleh mesin *cooling*, karena itulah kecepatan pendingin dari mesin *cooling* ini menjadi faktor penting. Proses pendinginan biji kopi yang telah disangrai sangat perlu dilakukan guna mencengah agar tidak terjadi pemanasan lanjutan yang dapat mengubah warna, *flavor*, volume atau tingkat kematangan biji yang diinginkan. Beberapa cara dapat dilakukan antara lain pemberian kipas, ataupun dengan menaruhnya kebidang datar (Pangabea, 2012 dalam Rubiyo dan Towaha, 2016). Komponen-komponen umum pada mesin *cooling* biji kopi adalah wadah sekaligus menjadi kapasitas tempat biji kopi, *exhaust* maupun *blower*, dan pengaduk. Wadah pada mesin *cooling* berbeda-beda, sesuai dengan kebutuhannya. Untuk wadah biji kopi pada saat proses pendinginan wajib menggunakan material dengan standar *food grade*. Salah satu material *food grade* adalah *stainless steel* yang merupakan besi

dengan kandungan sedikitnya 11,5% krom berdasar beratnya. Sifat dari *stainless steel* sendiri tidak mudah terkorosi, selain itu *stainless steel* berbeda dari baja biasa dari kandungan kromnya, *stainless steel* memiliki persentase jumlah krom yang memadai sehingga akan membentuk suatu lapisan pasif kromium oksida yang akan mencegah terjadinya korosi lebih lanjut (Sumarji, 2011). Berikutnya adalah *exhaust* yang merupakan fungsi utama mesin *cooling* sebagai penghisap suhu panas dari biji kopi yang sudah disangrai. Sedangkan pengaduk (*steering*) menggunakan *gearbox* untuk memutar pada mesin *cooling* biji kopi digunakan untuk meratakan keseluruhan biji.

2.6.1 *Gearbox*

Gearbox merupakan alat yang digunakan sebagai komponen motor untuk memindahkan tenaga yang berputar pada spindel mesin (Setiawan, 2016). Fungsi utama pada *gearbox* adalah sebagai komponen untuk memindahkan tenaga dari suatu mesin yang bekerja ke mesin lain sehingga terjadi pergerakan. Pada *gearbox* terdiri dari *input shaft* atau yang merupakan poros *input* tempat aliran tenaga mesin ke roda gigi, kemudian *output shaft* atau bagian poros utama penerus tenaga dari *input shaft* ke mesin yang akan digerakkan. Tenaga disalurkan pada bagian roda mesin melalui rantai yang tersambung ke mesin yang digerakkan.

Gearbox terdiri dari jenis yakni tipe WPA dan WPO, perbedaannya adalah pada posisi *output shaft*. Sedangkan untuk rasio putaran juga beraneka macam, mulai dari 1:10 hingga 1:80. Pada penggunaan *gearbox* juga terdapat part lain seperti *v-belt* untuk media perantara atau transmisi daya pada mesin yang menyerupai sabuk. Penentuan ukuran panjang *v-belt* yang nantinya akan digunakan sebagai penentu untuk mesin *cooling* biji kopi yang digunakan dapat dihitung melalui rumus berikut:

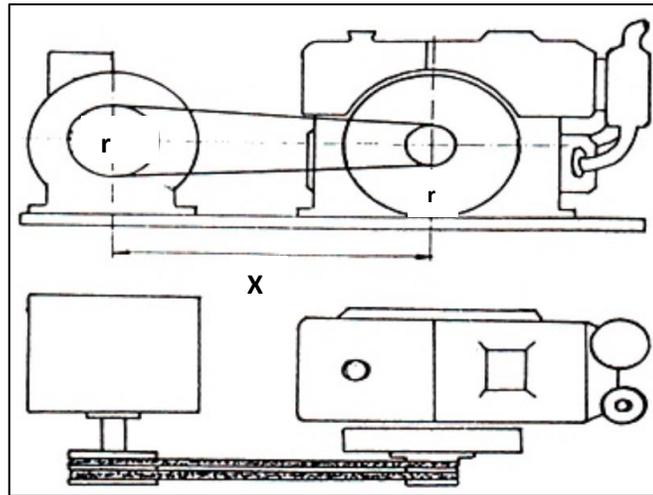
$$L = 2\pi \cdot r + 2X \tag{2.1}$$

Keterangan:

L : panjang *v-belt* (mm)

r : jari-jari *pulley*

X : jarak antar pusat *pulley*



Gambar 2. 3 Kerangka *Gearbox*
(sumber: <https://niagakita.id>)

Selain *v-belt*, pada mesin *cooling* yang akan dirancang juga perlu memperhatikan putaran mesin pada *gearbox* yang nantinya akan dipilih berdasarkan kebutuhan pihak IKM Republik Tani Mandiri. Bagian pendukung lainnya seperti *pulley*, *bearing*, dan besi poros juga ditentukan berdasarkan analisis dan peran dari pembuat mesin.

2.6.2 *Exhaust*

Exhaust adalah sebuah alat yang dipergunakan untuk menaikkan maupun memperbesar tekanan udara yang nantinya dikelurakan pada suatu area yang spesifik (Rachman dkk, 2019). *Exhaust* pada mesin *cooling* yang akan dirancang pada IKM Republik Tani Mandiri digunakan sebagai mekanisme pendinginan untuk menhisap suhu panas dan mengalirkannya keluar dari biji kopi. Kecepatan pada *exhaust* merupakan faktor penting pada pemilihan merek yang nantinya akan digunakan pada mesin *cooling*. Perhitungan rpm (*rotation per minute*) sebagai penentu kecepatan putaran pada *exhaust* adalah sebagai berikut:

$$N_s = \frac{(f \cdot 120)}{P} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- Ns : kecepatan putaran stator (rpm)
f : frekuensi (Hz)
P : jumlah kutub

Jumlah kutub pada *exhaust* merupakan faktor yang menentukan seberapa cepat putaran stator dalam satuan menit. Selain itu yang menjadi pertimbangan lainnya adalah frekuensi yang dibutuhkan. Apabila menginginkan *exhaust* dengan putaran yang cepat, maka memerlukan frekuensi tinggi namun jumlah kutub tetap rendah. Semakin kecil jumlah kutub maka kecepatan putaran stator akan lebih cepat (Evalina dkk, 2018).

2.6.3 Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin biji kopi ditentukan dengan melalui perhitungan volume yang ada. Karena bentuk dari wadah biji kopi yang akan dirancang adalah bentuk tabung. Maka, nantinya akan memeperhitungkan volume tabung dengan rumus:

$$v = \pi \times r^2 \times t. \quad (2.3)$$

Keterangan:

- v : volume
r : jari-jari
t : tinggi

Setelah menentukan volume tabung, dapat dilanjutkan dengan penentuan kapasitas mesin untuk menampung biji kopi dengan menggunakan rumus dasar massa jenis, yaitu:

$$\rho = m/v \quad (2.4)$$

Pengukuran massa jenis biji kopi setelah *roasting* dilakukan di IKM Republik Tani Mandiri dan didapatkan hasil 560kg/m³. Nilai massa jenis tersebut nantinya akan dikalikan dengan volume wadah tabung pada mesin untuk mendapatkan nilai maksimum kapasitas biji kopi.

2.7 Proses Pra-Pendinginan Biji Kopi

Biji kopi mula-mula di sortir untuk menyeleksi ukuran biji kopi yang tidak sesuai dengan standar di IKM Republik Tani Mandiri. Setelah proses sortir dan telah mendapatkan biji kopi yang sesuai ukuran, lanjut ke proses *roasting*. Sebelum masuk pada proses pendinginan atau *cooling*, biji kopi terlebih dahulu masuk pada proses penyangraian atau *roasting*. Proses *roasting* ini memerlukan waktu sekitar 40 menit menggunakan mesin *roasting* yang sebelumnya telah dibuat oleh peneliti terdahulu. Mesin *roasting* merupakan mesin yang digunakan pada aktifitas penyangraian atau pembakaran biji kopi. Faktor penting pada mesin *roasting* adalah suhuan kecepatan, hal ini akan mempengaruhi kualitas dari kopi. Kualitas kopi yang baik dapat dilihat dari proses penyangraian biji kopi baik, oleh sebab itu mesin *roasting* memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan penyangraian yang baik.



Gambar 2. 4 Mesin *Roasting* IKM Republik Tani Mandiri

Secara teknis mesin *roasting* haruslah dapat mengatur kontrol suhu yang diperlukan, perantaraan panas untuk semua bahan, serta dapat tahan panas (Prabowo, 2020). Setelah proses *roasting* dilakukan, biji kopi panas dikeluarkan ke wadah ayakan untuk dilakukan proses pendinginan dengan kipas angin. Hal yang perlu diperhatikan saat terjadi perpindahan biji kopi dari proses *roasting* menuju wadah ayakan untuk pendinginan ini adalah terdapat jeda waktu sekitar 1-2 menit. Hal yang sering terjadi adalah pada IKM adalah apabila biji kopi terlalu lama dalam keadaan panas karena proses pemindahan akan menjadi gosong.



Gambar 2. 5 Perbandingan Biji Kopi Over Roasted

Nantinya dalam upaya agar proses *roasting* dan *cooling* ini bisa langsung dilakukan tanpa adanya jeda adalah menggabungkan kedua mesin menjadi satu dengan penerapan ilmu antropometri. Dalam proses produksi kopi, mesin *roasting* dan mesin *cooling* secara umum menjadi suatu kesatuan untuk mempersingkat waktu. Artinya kedua mesin tersebut wajib dijadikan satu stasiun kerja agar setelah selesai proses penyangraian dapat langsung lanjut ke mesin *cooling*.

2.8 Antropometri

Ilmu ergonomi dan antropometri ini dilakukan untuk merancang penggabungan mesin *roasting* dan mesin *cooling* yang dibuat bisa menjadi satu kesatuan agar dapat memangkas jeda waktu antara kedua proses tersebut. Ergonomi dan antropometri digunakan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan ketinggian dari kedua mesin agar nantinya dapat digunakan secara proporsional ataupun sesuai dengan ukuran tubuh pekerja. Tujuan ergonomi secara umum terbagi menjadi tiga. Pertama, ergonomi bertujuan meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental dengan cara pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental dan mengupayakan promosi dan kepuasan kerja. Kedua, ergonomi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir secara tepat dan meningkatkan jaminan sosial selama kurun waktu usia produktif atau setelah produktif. Ketiga, ergonomi bertujuan menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai macam aspek yakni aspek ekonomi, teknis, antropologis dan budaya setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga

tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi. Salah satu ilmu yang berfokus dari cabang ergonomi adalah antropometri.

Antropometri adalah ilmu yang berhubungan dengan dimensi ukuran tubuh manusia. Kata ‘antropometri’ berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti pengukuran tubuh manusia, kata ‘antropos’ memiliki arti manusia dan ‘metron’ memiliki arti ukuran. Antropometri menggunakan dimensi tubuh sebagai standar dari objek yang akan dirancang agar sesuai dengan kenyamanan pengguna. Berikut merupakan perhitungan dimensi persentil:

$$P_i = \bar{x} + k_i \cdot S \quad (2.5)$$

Dimana, p = nilai persentil yang dihitung

x : nilai rata-rata

k_i : faktor pemanggil untuk persentil yang diinginkan

S : simpangan baku

Antropometri akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan (*design*) produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia. Ada beberapa prinsip – prinsip yang digunakan dalam antropometri:

- 1) Mendesain untuk individu yang memiliki ukuran tubuh yang ekstrem
Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran ekstrim dalam prinsip ini rancangan yang dibuat bisa digunakan oleh individu yang memiliki ukuran tubuh yang ekstrim yaitu terlalu besar atau terlalu kecil dibandingkan dengan rata-ratanya agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (90th, 95th atau 99th percentile) atau persentil kecil (1st, 5th atau 10th percentile)
- 2) Desain untuk penyesuaian
Mendesain tempat kerja agar dapat diubah – ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel digunakan untuk berbagai ukuran tubuh pekerja. Dengan menggunakan prinsip ini maka kita dapat merancang produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan tetapi membutuhkan cost yang terlalu banyak.
- 3) Desain untuk pengguna rata-rata

Desain produk yang didasarkan atas rata – rata ukuran tubuh manusia. Prinsip ini dipakai jika peralatan yang didesain harus dapat dipergunakan untuk berbagai dimensi ukuran tubuh manusia. Disain dengan prinsip ini dapat dikatakan perancangan dengan persentil 50 atau menggunakan distribusi normal.

- 4) Desain ukuran yang berbeda untuk setiap pengguna dengan ukuran tubuh yang berbeda

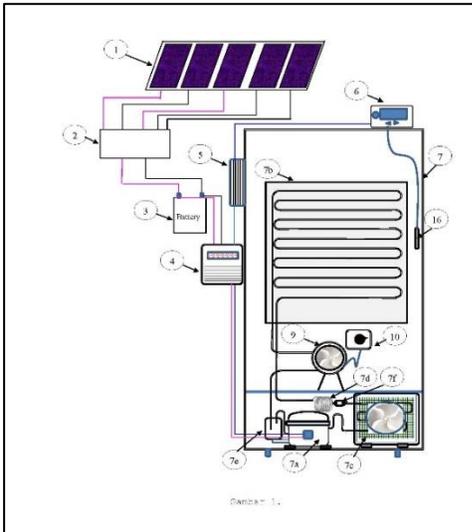
Mendesain setiap alat kerja untuk masing-masing individu atau pengguna, dalam prinsip ini *cost* yang perlukan cukup tinggi karena ukuran populasi beragam yang berarti jika desain produk diterapkan membutuhkan berbagai ukuran yang berbeda-beda.

2.9 Studi Banding Paten

Studi banding paten merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus diverifikasi oleh seseorang dalam merancang atau membuat suatu produk agar produk yang dibuat memiliki hak paten. Produk yang termasuk dalam kategori produk yang dapat dipatenkan adalah produk yang benar-benar baru, asli, dan belum pernah dipatenkan sebelumnya. Berdasarkan hasil penelusuran melalui website Pangkalan Data Kekayaan Intelektual (PDKI), hasil studi banding dari mesin *cooling* kopi adalah dengan judul “Mesin Pendingin Tenaga Surya dengan Humidifier Alami”, nomor permohonan paten S00201910231, nomor pengumuman 2020/SID/00397, tanggal penerimaan 2020-02-09, tanggal pengumuman 2019-11-09, tanggal dimulai perlindungan 2019-11-09.

Invensi yang diajukan berupa mesin pendingin dengan sumber energi surya dan pengatur kelembaban alamiah. Mesin pendingin langsung menggunakan arus searah (DC) dari sistem tenaga surya (*photovoltaic*). Kerja kompresor DC diatur berdasarkan beban pendinginan sehingga lebih hemat energi. Komponen utama sistem tenaga surya terdiri dari: solar panel *photovoltaic*, unit kontrol *photovoltaic*, solar *battery*, dan penstabil dan pengatur tegangan. Komponen utama mesin pendingin terdiri dari: kompresor DC, evaporator plat, kondensor, pipa kapiler, akumulator, *strainer-filter*

dryer, dan sistem kontrol yang terdiri dari: analog-digital *converter signal*, termostat digital dan sensor temperatur. Peralatan pengatur kelembaban (*humidifier*) alamiah dengan mengalirkan udara luar yang lembab ke dalam ruang pendingin yang terdiri dari komponen-komponen: saringan udara (*filter*), *coil* pendingin (ekstensi evaporator) dan operasional dikontrol dengan timer sederhana.



Gambar 2. 6 Mesin Pendingin Tenaga Surya dengan Humidifier Alami
(Sumber: <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/S00201910231>)

Perbedaan produk yang akan dibuat nantinya adalah pada sistem utama, dimana mesin *cooling* menggunakan energi listrik dengan dinamo sebagai penggerak atau pemutar biji kopi. Kemudian pada bagian *cooling* biji kopi sendiri dilengkapi dengan *fan (exhaust)* untuk menghilangkan suhu panas dan membersihkan biji kopi dari kulit ari.

2.10 Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan biaya yang diperlukan untuk mengolah bahan baku menjadi produk yang siap jadi. Secara garis besar biaya tersebut meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead (Mulyadi, 2015 dalam Manein dkk., 2020). Peran biaya dalam setiap kegiatan memang sangat penting. Bisa dikatakan bahwa biaya memiliki fungsi sebagai penunjang pada setiap proyek. Menurut Mursyidi (2008) biaya adalah pengorbanan atau pengeluaran yang dilakukan oleh individu

maupun organisasi untuk mendapatkan manfaat dari aktivitas yang dilakukan tersebut. Perhitungan biaya dalam menentukan perencanaan atau pembelian suatu produk barang atau jasa perlu diperhitungkan dengan baik-baik agar biaya yang dikeluarkan tidak berdampak buruk bagi organisasi.

2.11 Jenis Biaya Produksi

Dalam Mulyadi (2015), jenis-jenis biaya dikelompokkan menjadi tiga, yaitu biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead*. Biaya bahan baku merupakan biaya bahan yang secara menyeluruh membentuk produk jadi yang dapat diidentifikasi secara langsung pada produk yang bersangkutan serta tidak dapat dipisahkan. Biaya bahan baku umumnya dikeluarkan dalam jumlah besar untuk memproduksi sesuatu pada sebuah usaha. Sedangkan untuk biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya yang dikeluarkan sebagai balas jasa dari perusahaan kepada pekerja atau karyawan. Biaya tenaga kerja langsung mencakup biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk tenaga kerja produksi, tenaga kerja administrasi sampai tenaga kerja pemasaran. Biaya *overhead* merupakan biaya yang tidak berkaitan langsung dengan proses produksi atau pun jasa. Contoh biaya *overhead* misalnya biaya tarikan pajak, asuransi karyawan, tarif sewa tempat, dll.

2.12 Analisis Aspek Finansial

Aspek Finansial merupakan salah satu aspek yang penting dalam melakukan studi kelayakan usaha. Aspek finansial dilakukan perhitungan mengenai layak atau tidaknya sebuah usaha ditinjau dari segi keuntungan yang diperoleh. Dalam aspek finansial terdapat beberapa indikator penunjang perhitungan, yakni *Break Even Point* (BEP), *Payback Period* (PP), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR).

2.12.1 Weighted Average Cost Of Capital (WACC)

Menurut Halim (2007, dalam Rahmawati 2014) *Weighted Average Cost Of Capital* (WACC) merupakan biaya modal dari seluruh sumber dana yang digunakan pada perusahaan atau organisasi. Dengan demikian biaya riil yang ditanggung oleh

perusahaan merupakan keseluruhan biaya untuk semua sumber pembiayaan yang digunakan.

2.12.2 Minimum Active Rate of Return

Alfianto (2017, dalam Brigham, 2009) menyatakan bahwa *Minimum Active Rate of Return* (MARR) merupakan jenis tingkat suku bunga pengembalian minimum dimana tingkat suku bunga tersebut akan digunakan sebagai dasar atau indikator keputusan manajemen terkait dengan pemilihan alternatif biaya (*cost alternatives*), manfaat (*benefit alternative*) atau kelayakan suatu investasi (*feasibility study*).

2.12.3 Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah nilai sekarang yang diperoleh dari aliran pendapatan investasi. Nilai sekarang diperlukan untuk menganalisis keadaan aset dengan melihat nilai mata uang dan menunjukkan perbedaannya dengan keadaan nilai saat ini. Jika $NPV > 0$ maka usaha dapat dikatakan layak. Namun jika $NPV < 0$, maka dapat dikatakan usaha tidak layak untuk dilaksanakan.

2.12.4 Payback Period

Menurut Kasmir dan Jakfar (2012), metode *payback time* adalah metode evaluasi untuk jangka waktu pengembalian investasi pada suatu proyek atau perusahaan. Analisis payback period dalam studi kelayakan harus ditunjukkan untuk mengetahui berapa lama bisnis atau korporasi dapat membayar kembali investasinya.

2.12.5 Internal Rate of Return (IRR).

Internal Rate of Return merupakan indikator dari tingkat efisiensi sebuah investasi. IRR digunakan sebagai metode untuk menghitung tingkat bunga suatu investasi dan menyamakannya dengan nilai investasi saat ini berdasarkan penghitungan kas bersih di masa mendatang. Untuk mengambil keputusan pada kriteria IRR ini dengan membandingkannya dengan pengembalian minimum yang menarik, jika $IRR > MARR$, maka investasi tersebut layak dilakukan. Jika $IRR < MARR$ maka

investasi tersebut tidak layak.

2.13 Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan dalam beberapa aspek terutama metode design thinking pada penelitian ini. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alfajri (2020) bertujuan untuk merancang strategi digital pada sribu.com menggunakan *design thinking*. Tujuan dari penelitiannya adalah untuk menganalisis hasil penerapan strategi digital yang sudah diterapkan untuk bisa bersaing dengan kompetitor terutama penyedia layanan jasa di bidang online *design service* dengan pendekatan *design thinking*. Hasil yang didapatkan diketahui bahwa penerapan strategi digital oleh sribu.com masih belum sesuai dengan kebutuhan pasar yang terus berubah. Sehingga didapati masalah diantaranya yaitu *user* kesulitan mengakses platform *website* versi *mobile* dan tampilan dari platform tersebut masih menyulitkan *user*. Perlu adanya fitur pendukung untuk memberikan kenyamanan *user* seperti portofolio dan payout otomatis dan pelayanan customer service yang kurang responsif juga mempengaruhi kenyamanan *user*. Oleh karena itu berdasarkan hasil penerapan *design thinking* yang dilakukan, membuat *website* perlu fokus pada pembaharuan platform digital mereka agar dapat bersaing dengan kompetitor yang ada.

Solusi yang dihasilkan untuk perencanaan strategi berikutnya adalah menciptakan inovasi dan peluang baru dengan usulan platform yang berbasis mobile app. Hal tersebut teridentifikasi dan didukung melalui 70% *user* cenderung menggunakan smartphone dalam aktifitas sehari-hari, serta 90% *user* sangat setuju dan tertarik apabila *website* memiliki basis aplikasi mobile. Hasil pengujian terhadap desain prototipe yang diusulkan membuktikan bahwa rancangan sudah memenuhi kelayakan berdasarkan dua kali iterasi pengujian dengan hasil akhir nilai yaitu sebesar 81,5 dan masuk kedalam kategori layak atau dapat diterima.