

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Proses Penyulingan

Penyulingan merupakan istilah lain dari destilasi, penyulingan adalah proses perubahan zat cair menjadi uap melalui proses pemanasan, kemudian uap panas tersebut didinginkan untuk mendapatkan tetesan uap tersebut^[3], menurut Sadily Hassan (1984) memberikan penjelasan tentang destilasi sebagai “proses pemanasan suatu bahan dalam temperatur yang berbeda yang tidak terkontak dengan udara luar secara langsung, untuk memperoleh suatu hasil yang ditentukan”^[4].

2.2. Prinsip Kerja Penyulingan

Prinsip dasar penyulingan atau destilasi yaitu memisahkan titik didih. Destilasi juga dapat digunakan saat keadaan temperatur yang berbeda pada campuran yang tidak larut dalam air. Destilasi dilakukan dengan cara mendidihkan campuran zat sehingga menguap dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan^[5].

Pada penelitian ini alat penyulingan penyulingan limbah plastik terdiri dari drum besi yang berfungsi sebagai tempat pembakaran, pipa besi hitam digunakan sebagai tempat mengalirnya uap hasil pembakaran, plat eser digunakan sebagai alas meja & kondensor dan besi hollow digunakan sebagai rangka meja.

2.3 Proses Manufaktur

Manufaktur ialah proses pengubahan bahan baku menjadi produk fisik melalui beberapa tahap dimana bahan mentah menjadi barang jadi untuk dijual maupun dipakai.

Dalam pembuatan suatu alat mencakup perencanaan proses diantaranya pemilihan bahan, peralatan dan perakitan komponen dari material.

2.3.1 Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan yang baik ialah kelompok yang sangat penting dalam desain teknik (*engineering design*). Oleh sebab itu dalam pemilihan bahan harus didapati faktor-faktor dalam pembuatan alat pemindah kendaraan roda 4 dengan kapasitas beban maksimum 600 kg. Sebelum melakukan pemilihan bahan terdiri dari beberapa faktor, diantaranya: kekuatan/ketahanan (*strength*), ketahanan terhadap korosi (*corrosion resistance*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan 10 (*durability*). Kemampuan bentuk (*formability*), harga (*cost*), dan lain sebagainya.

2.4 Produksi dan Operasi

Produksi dan operasi secara umum adalah transformasi masukan *input* menjadi *output* dalam serangkaian proses. Semua aktivitas atau kegiatan menjadi barang atau jasa tercakup dalam pengertian tersebut, serta kegiatan-kegiatan lain yang mendukung atau menunjang usaha untuk menghasilkan produk tersebut^[6].

Pengertian umum ini penerapan cukup luas, sehingga membentuk output yang berupa jasa atau barang. Dalam pengertian produksi dan operasi ini mencakup setiap proses yang mengubah *input* yang memakai sumber daya untuk mendapatkan *output* berupa barang atau jasa^[7]. Dalam arti sempit maksud dari produksi hanya sebagai kegiatan yang menghasilkan produk jadi maupun setengah jadi^[8]. Dalam ilmu ekonomi, penyebab produksi terdiri dari tanah, alam, modal, teknologi, tenaga kerja dan *skill*.

2.4.1 Perencanaan Proses Produksi

Perencanaan proses produksi pada spesifikasi juga menciptakan produk pada sistem pemrosesan. Tipe proses dalam proses produksi menggunakan macam-macam mesin, seleksi proses, pemilihan teknologi dan perencanaan pada produksi juga menyangkut dalam desain proses fisik.

2.4.2 Seleksi Proses

Jenis atau tipe produksi dan peralatan tertentu merupakan serangkaian keputusan dari seleksi proses. Karakteristik aliran proses produksi merupakan perbedaan dasar dari proses produksi.

2.4.3 Pemilihan Teknologi

Teknologi merupakan faktor dominan dalam kehidupan saat ini. Kemajuan teknologi juga berkembang pesat terhadap proses produksi. Teknologi adalah penerapan ilmu untuk memecahkan masalah dan mencakup hampir semua kegiatan teknologi yang digunakan dalam pembahasan, teknologi juga merupakan seperangkat proses, metode dan alat yang digunakan untuk menghasilkan barang.

2.5 Tekno Ekonomi

Tekno ekonomi ialah bentuk dari suatu jenis rekayasa yang terdiri pada desain proses, pemodelan serta produksi yang masuk akal dan analisis biaya untuk desain produk inovatif. Selain itu, jumlah biaya produksi, pertimbangan sisi ekonomis dan analisis kelayakan untuk berjalanya suatu proses produksi. Kebutuhan biaya diperkirakan dari total biaya pembelian peralatan dan material yang dikalikan dengan

faktor yang sesuai atau metode faktorial. Secara luas tekno ekonomi itu merangkum berbagai macam aspek yaitu potensi pasar yang tersedia, pemilihan lokasi, skala kapasitas produksi, teknologi produksi dan analisis^[9].

2.5 Gambar Alat Penyulingan Limbah Plastik



Gambar 2.1 Alat penyulingan limbah plastik

Alat penyulingan tersebut memiliki beberapa komponen yang digunakan dalam pembuatan alat tersebut, diantaranya adalah:

1. Tanki
2. Pipa
3. Kondensor
4. Keran
5. Meja

2.7 Komponen Alat Penyulingan Limbah Plastik

Komponen utama adalah bagian penting dalam pembuatan alat, karna merupakan bagian dari keseluruhan pembuatan alat. Adapun komponen utama dalam pembuatan alat penyulingan limbah plastik diantaranya:

2.7.1 Besi Hollow

Besi hollow merupakan salah satu besi yang berbentuk pipa kotak. Besi ini sangat unggul dan baik dalam penggunaan rangka, dinding partisi rumah dan lain sebagainya, karena bentuknya seperti pipa kotak besi ini juga banyak digunakan untuk material interior dan furnitur yang menyesuaikan kebutuhan saat ini. Besi hollow dalam pembuatan alat penyulingan limbah plastik digunakan untuk pembuatan rangka dengan ukuran .



Gambar 2.2 Besi Hollow

2.7.2 Plat Baja

Plat besi merupakan salah satu jenis besi yang memiliki bentuk lembaran, plat tersebut juga memiliki sifat yang multifungsi antara lain sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai macam konstruksi bangunan, konstruksi mesin serta kebutuhan

lainnya, yang biasanya dipakai untuk kebutuhan industri transportasi sebagai pembuatan karoseri mobil, truk, serta digalangan kapal. Plat yang digunakan dalam pembuatan alat penyulingan limbah plastik adalah plat eser, plat ini digunakan sebagai alas meja dan kondensor bagian luar.



Gambar 2.3 Plat baja

2.7.3 Pipa Besi Hitam

Pipa merupakan selongsong bundar yang berbentuk silinder berongga, biasa digunakan untuk mengalirkan fluida cairan atau gas. Pipa biasanya disamakan dengan istilah *tube*, pipa juga terbuat dari macam-macam bahan sesuai kebutuhannya^[10]. Pipa yang digunakan pada pembuatan alat penyulingan limbah plastik adalah pipa besi hitam, pipa ini berguna untuk mengalirkan uap dari hasil penyulingan tersebut.



Gambar 2.4 Pipa

2.7.4 Tabung LPG 3kg

Tabung gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) merupakan tabung bertekanan yang dibuat dari plat baja karbon canai panas yang digunakan untuk menyimpan gas LPG dengan pengisian 3kg (7,3liter) sampai 50 kg (108 liter).



Gambar 2.5 Tabung gas LPG

2.7.5 Regulator Gas

Regulator gas merupakan komponen yang cukup penting dalam dunia industri gas, regulator digunakan untuk menyalurkan, mengatur dan menstabilkan output dari tangki yaitu gas yang bertekanan untuk menjaga aliran gas menjadi konstan.



Gambar 2.6 Regulator gas

2.7.5 Tungku

Pada penelitian ini tungku berfungsi sebagai wadah peleburan yang akan menampung plastik yang akan dilebur lalu hasil dari peleburan tersebut menghasilkan uap panas yang akan di kondensasikan menjadi bahan bakar minyak. Tungku pada alat ini menggunakan drum besi yang berukuran 30L.

2.7.6 Termometer

Termometer adalah alat pengukur suhu yang biasa digunakan untuk menyatakan derajat pada suhu benda. Termometer menggunakan sifat termometrik dari suatu zat, yaitu perubahan sifat yang disebabkan dari perubahan suhu dari zat tersebut^[11]. Termometer yang digunakan adalah termometer uap yang berfungsi untuk mengukur uap panas.



Gambar 2.7 Termometer

2.7.7 Keran

Keran merupakan benda yang berfungsi untuk mengontrol perilsan fluida yang berbentuk cairan atau gas. Keran yang digunakan adalah keran yang berukuran ½ inci.



Gambar 2.8 Keran

2.7.8 Gelas ukur

Gelas ukur adalah benda yang dijadikan wadah penampung juga menjadikan alat ukur volume cairan yang akan digunakan, dan tidak memerlukan keakuratan tinggi.



Gambar 2.9 Gelas ukur

2.7.9 Sampah plastik

Sampah plastik merupakan suatu bagian yang tidak terpakai, sesuatu yang tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang. Sampah juga merupakan bagian dari

kegiatan manusia yang bersifat padat. Menurut Hadiwijoyoto (1983) sampah merupakan bagian dari sisa-sisa bahan yang diambil bagian utamanya, telah mendapatkan perlakuan baik dan tidak bermanfaat. Dari segi ekonomi sudah tidak memiliki nilai jual, serta dari segi lingkungan hanya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan kelestarian alam^[11]. Sampah yang digunakan dalam kegiatan penyulingan limbah plastik ini berjenis HDPE (*High Density Polyethilene*)^[12].

2.8 Komponen Material Pembuatan Alat

Komponen material pembuat alat merupakan bagian utama dari unsur pembuatan suatu alat. Adapun komponen tersebut sebagai berikut.

2.8.1 Baja

Baja merupakan paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan penambahan paduan material lainnya. Fungsi utama karbon yaitu sebagai komponen penguat, dengan memvariasi jumlah karbon dapat mempengaruhi kualitas pada baja. Semakin tinggi jumlah karbon maka akan semakin mempengaruhi kuat dan kerasnya baja, namun akan lebih mudah mengalami sifat getas^[13]. Baja yang terkandung pada pembuatan alat penyulingan limbah plastik ini terdapat pada pipa besi hitam.



Gambar 2.10 Material baja

2.8.2 Besi

Besi (Fe) merupakan golongan logam transisi juga termasuk elemen kimiawi yang banyak terdapat di belahan dunia mana pun, besi juga merupakan sifat khas dari logam. Sifat tersebut kebanyakan seperti korosi, korosi merupakan reaksi oksidasi sebuah logam yang bertemu dengan elektrolit lainnya. Logam yang bertemu langsung dengan udara merupakan salah satu reaksi oksidasi^[14]. Komponen besi yang terkandung pada alat pembuatan alat penyulingan limbah plastik seperti pipa besi hitam, plat esser dan besi hollow.



Gambar 2.11 Material besi

2.9 Proses Pemesinan

Proses pemesinan merupakan pengerjaan bahan baku yang di proses menjadi komponen-komponen yang sesuai dengan bentuk dan dimensi dari gambar yang telah di tentukan. Pada proses pemesinan juga dibutuhkan peralatan pendukung dalam pembuatan alat penyulingan limbah plastik seperti :

- a. Penitik
- b. Palu
- c. Tang
- d. Mistar siku & Jangka sorong

2.9.1 Pengelasan

Pengelasan (*welding*) merupakan proses penyambungan logam dengan cara pencairan Sebagian logam induk dan logam pengisi tanpa logam penambah dan menghasilkan logam kontinu^[15]. Las listrik merupakan penyambungan logam dengan jalan menggunakan busur listrik yang di arahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pengelasan dilakukan untuk memaksimalkan penyambung material seperti pipa ke kondensor dan penyambung pembuatan tungku yang menggunakan plat besi^[16].



Gambar 2.12 Mesin las

Rumus dalam menghitung waktu pengelasan dengan menggunakan mesin las listrik adalah

$$L_{1tot} = \text{Banyaknya titik las} \times L_1 \dots \dots \dots (2.1)$$

Di mana :

L_{1tot} = total panjang pengelasan

L_1 = panjang pengelasan

a = insutuan

n = kecepatan putar (putaran/menit)

$$T_w \text{ pengelasan} = n \text{ elektroda} \times t \text{ elektroda} \dots \dots \dots (2.2)$$

Di mana :

$T_w \text{ pengelasan}$ = waktu pengelasan

$n \text{ elektroda}$ = banyak elektroda

$t \text{ elektroda}$ = waktu penggunaan ekeltroda

2.9.2 Pemotongan

Pemotongan merupakan kegiatan memotong benda agar dapat membentuk benda yang diinginkan. Pada penelitian ini mesin gerinda digunakan untuk memotong bagian yang digunakan pada pembuatan alat tersebut, pemotongan dilakukan agar dapat menyesuaikan ukuran yang dibutuhkan pada pembuatan alat ini. Pemotongan yang digunakan pada proses pembuatan alat penyulingan ini adalah gerinda potong.



Gambar 2.13 Mesin pemotong

Rumus yang digunakan dalam penggunaan mesin gerinda potong adalah :

$$th = \frac{l \times t}{n} \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk persamaan kecepatan potong digunakan rumus :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

Th : waktu pemotongan (menit)

I : panjang pemotongan (mm)

v : kecepatan potong (m/s)

d : diameter mata potong (mm)

n : putaran (rpm)

untuk mencari panjang permesinan digunakan rumus :

$$lt = lv + lw + ln$$

dimana:

lt : panjang permesinan (mm)

lv : langkah pengawalan (mm)

lw : panjang pemotongan pada benda kerja (mm)

ln : langkah pengakhiran (mm)

maka waktu pemotongan benda kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$tc = \frac{lt}{vf} = \frac{lt}{n.f} \dots\dots\dots(2.5)$$

2.9.3 Pengeboran

Pengeboran pada penelitian ini berguna untuk melubangi bagian yang akan di pasang keran, gunanya untuk tempat mengalirkan aliran minyak yang sudah tertampung dan akan keluar. Pengeboran dilakukan menggunakan mesin bor tangan, ukuran mata bor sendiri ditentukan dari kebutuhan pada pengeboran alat.



Gambar 2. 14 Mesin bor

Rumus pengeboran menggunakan mesin bor duduk adalah

$$th = \frac{L}{a.n} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$L = L_a + L_s + L_w + L_u$$

Dimana :

T_h = total waktu pengeboran (menit)

L = kedalaman pengeboran (mm)

n = kecepatan putar (putaran/menit)

a = insutan pemakanan (mm/putaran)

L_a = panjang Langkah awal

L_s = Panjang point drill

2.9.4 Penekukan

Penekukan merupakan proses pembentukan barang atau komponen. Proses penekukan dilakukan dengan cara menekuk benda kerja hingga mengalami perubahan bentuk yang menimbulkan peregangan logam pada sekitar garis penekukan (Schmid, 2008)^[17]. Daerah yang tidak berubah itu merupakan daerah netral, maksud tersebut adalah perubahan Panjang dan pendek itu tidak terjadi pada daerah plat. Daerah yang mengalami penekanan, penambahan tebal dan pembengkokan merupakan daerah bagian dalam pada pembengkokan. Gaya tekan yang dialami plat juga disebabkan oleh daerah yang mengalami penekanan.

2.9.5 Penggerindaan

Penggerindaan adalah proses pemotongan dan menghaluskan permukaan logam yang tidak rata atau kasar. Proses penggerindaan umumnya dilakukan pada saat *finishing* dari proses pemotongan dan pengelasan.



Gambar 2.15 gerinda tangan

2.10 Studi Kelayakan Finansial

Kelayakan finansial adalah penilaian pada proyek yang mengalami kesuksesan atau perjuangan. Keberhasilan tersebut mempunyai maksud yang tidak selaras antara pihak yang berpandangan untuk mendapatkan keuntungan serta pihak yang tidak berpandangan untuk mendapatkan laba semata. tetapi, seluruh ditujukan buat mencapai keberhasilan pada suatu proyek atau produksi alat.

Berdasarkan Kasmir et al. (2010), bisa disimpulkan bahwa “Suatu aktivitas yang mengkaji secara intens wacana suatu upaya atau usaha yang akan dijalankan, pada rangka memilih layak atau tidak usaha tersebut dijalankan”. Menyelidiki secara intens merupakan meneliti secara akurat berita serta fakta-fakta yang sudah ada, lalu ditakar, dikalkulasi, dan di analisa akibat penelitian tersebut menggunakan memakai metode-metode yang diperlukan pada menganalisis kelayakan proyek atau suatu usaha. untuk memilih layak atau tidaknya suatu usaha agar dapat ditinjau dari macam aspek yang memiliki suatu standar nilai eksklusif.

Tujuan studi kelayakan finansial ialah untuk mengetahui perjuangan layak dijalankan atau tidak. Analisis tadi ialah bagian asal perencanaan perjuangan.[7]

2.10.1 Aspek – Aspek dalam Studi Kelayakan Bisnis

1. Aspek Teknis dan Produksi

Menurut Ibrahim (2003), aspek teknis produksi ialah bagian yang berkaitan dengan pembangunan proyek yang akan di realisasikan, baik dari sudut pandang lokasi, luas produksi, proses produksi, pengaplikasian teknologi (mesin/peralatan), meskipun area lingkungan yang berkaitan dengan proses produksi.^[7]

2. Aspek Pemasaran

Analisis aspek pemasaran juga dilaksanakan dengan bauran pemasaran, yaitu beberapa perangkat alat pemasaran yang perusahaan gunakan untuk mencapai tujuan pemasarannya. Menurut Swarsha dan Sukatjo (1995:193), produk, distribusi, harga dan promosi merupakan kelompok dari bauran pemasaran yang dikelompokkan.^[7]

3. Aspek Manajemen dan SDM

Menurut Umar (2003), dalam implementasi bisnis itu sama saja dengan manajemen dalam pembangunan proyek bisnis dengan manajemen bisnis lainnya. Aspek tersebut berfungsi untuk aktivitas-aktivitas perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Tujuan aspek SDM adalah dalam pembangunan dan implementasi bisnis apakah bisa diperkirakan layak atau sebaliknya dan dilihat dari ketersediaan SDM. Manajer dan rekan timnya merupakan pengaruh besar pada kesuksesan suatu perencanaan dan pelaksanaan pembangunan sebuah proyek bisnis (Umar, 2003).^[7]

4. Aspek Finansial

Kunci dari suatu studi kelayakan adalah Aspek Finansial, jika usulan proyek tidak memberikan manfaat ekonomi maka akan terjadi ketidaklayakan pada studi aspek finansial (Haming dan Basalamah, 2003). Membandingkan pengeluaran atau pendapatan untuk memastikan program investasi melalui perhitungan manfaat dan biaya yang diperlukan, seperti kesiapan dana, biaya modal, kelayakan proyek untuk mengembalikan dana tersebut dalam waktu yang telah ditetapkan dan mengukur apakah proyek dapat terus maju, itu merupakan tujuan menganalisa aspek finansial dari studi kelayakan proyek bisnis (Umar, 2003).

Mengevaluasi suatu proyek dengan manfaat yang dihitung dan memerlukan biaya selama umur proyek tersebut merupakan cara untuk menilai bahwa menjalankan proyek tersebut menguntungkan atau tidak. Adapun komponen yang diperlukan dalam analisis kelayakan finansial adalah sebagai berikut:

a. Cash Flow

Perubahan aliran kas terbaru dengan menunjukkan sumber kas dan penggunaannya berasal. Penyusunan juga berfungsi sebagai penunjuk perubahan aliran kas dalam satu periode tertentu (Umar, 2003). Berdasarkan jenis transaksinya menurut Haming dan Basalamah (Halming dan Basalamah, 2003), kas dalam *cash flow* dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. Arus kas masuk (*cash inflow*) atau arus penerimaan kas, yaitu terjadi karena menurut jenis transaksinya. Alur industri Manufaktur Penukar Panas meliputi pendapatan penjualan, pendapatan tambahan dan nilai sisa. Tiga penerimaan utama adalah penerimaan penjualan karena penerimaan ini bersifat reguler.

2. Arus kas keluar, yaitu arus kas berdasarkan jenis transaksi yang mengakibatkan pencairan dana kas. Arus kas keluar dari industri produksi penukar panas dapat dibagi menjadi:
 - a. Pengeluaran investasi, yaitu arus kas keluar yang dimaksudkan untuk membiayai kegiatan pembangunan atau pengadaan proyek. Arus kas ini sering disebut sebagai arus kas awal.
 - b. Beban operasi, yaitu arus kas keluar untuk mendanai pengoperasian proyek setelah memasuki tahap operasi komersial. Menurut Umar (2003), pendapatan perusahaan adalah pendapatan yang dihasilkan oleh aktivitas perusahaan sedangkan biaya operasi juga merupakan beban yang dihasilkan oleh aktivitas perusahaan^[7].

2.10.2 Kriteria Kelayakan Finansial

Kelayakan suatu usaha industri dapat dianalisis dengan menghitung *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *B/C Ratio*, *Payback Period* dan analisis sensitivitas, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Nilai Sekarang Bersih (NPV)

Analisis NPV dilakukan dengan menghitung arus kas bersih yang didiskontokan selama periode proyek. Nilai NPV merupakan gambaran dari total laba bersih dari investasi yang dinilai saat ini dengan mempertimbangkan biaya peluang dari investasi tersebut. Suatu proyek dianggap layak secara ekonomi jika NPV adalah 0 atau dengan kata lain tingkat keuntungan yang diperoleh harus setidaknya sama dengan biaya peluang dari modal yang diinvestasikan. Rumus untuk menghitung NPV adalah sebagai berikut:

$$\sum_{t=0}^{Rt} \frac{Rt}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^t \frac{Ct}{(1-i)^t}$$

Rt = pendapatan pada tahun ke t

Ct = biaya pada tahun ke t

i = suku bunga umum yang berlaku

t = waktu (tahun) 27

2. *Benefit Cost Rasio*

Analisis BCR dilakukan dengan menghitung perbandingan antara jumlah *present value* (nilai sekarang) dari arus tunai penerimaan (*benefit*) dengan nilai sekarang dari arus tunai biaya (*cost*). Untuk mencapai kelayakan ekonomi, suatu proyek harus mempunyai nilai $B/C > 1$. Persamaan perhitungan BCR:

$$BCR = \frac{PVbenefit}{PVcost}$$

PV benefit = nilai sekarang atas keuntungan

PV cost = nilai sekarang atas biaya.

3. *Internal rate of return (IRR)*

Analisis IRR menunjukkan gambaran besarnya tingkat manfaat yang diperoleh dari suatu investasi dan pembiayaan proyek. Pada $NPV = 0$, nilai IRR akan sama dengan nilai discount faktor. Oleh karena itu, jika nilai IRR merupakan nilai discount faktor maka proyek tersebut dikatakan layak. Jika nilai NPV memberikan gambaran tentang laba bersih mutlak suatu investasi, maka IRR mencerminkan efisiensi suatu investasi dan pembiayaan proyek. Dalam analisis tingkat pengembalian internal, pendekatan yang dilakukan didasarkan pada arus kas manfaat langsung dan tidak

langsung yang ada dalam proyek, mulai dari arus kas investasi proyek dan pembiayaannya, dari pekerjaan perencanaan (desain detail), pelaksanaan konstruksi, pengawasan, kenaikan harga (terutama untuk proyek tahun jamak). , sampai dengan biaya operasi pemeliharaan. Sebagai bagian dari penilaian aspek ekonomi nasional dan daerah, hasil analisis IRR ini memprediksi kelayakan proyek dan besarnya manfaat langsung atau tidak langsung proyek bagi masyarakat.

$$IRR = i_1 \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_1 - i_2)$$

i_1 = tingkat diskonto yang menghasilkan

NPV_{+i_2} = tingkat diskonto yang menghasilkan

NPV_{-NPV_1} = *Net Present Value* bernilai positif

NPV_2 = *Net Present Value* bernilai negatif

4. *Payback period* (PBP)

Payback period yaitu lamanya waktu pengembalian dana investasi. Cepat atau lambat sangat tergantung pada sifat arus kas masuk. Jika arus kas masuk besar atau stabil, proses pengembalian dana akan lebih cepat, dengan asumsi dana yang digunakan tetap atau tidak ada dana tambahan yang tersedia selama umur proyek. Rumus yang digunakan untuk PBP adalah sebagai berikut:

$$PBP = (\text{investasi awal/ arus kas}) \times 1 \text{ tahun}$$

2.11 Biaya Manufaktur

Biaya manufaktur adalah penetapan nilai jual suatu produk melalui rancangan estimasi biaya. Ada dua jenis istilah umum, yaitu :

- a. Biaya (*cost*), merupakan tujuan yang dicapai dengan cara pengorbanan yang diukur dengan nilai uang.
- b. Pengeluaran (*expencc*), berkaitan pada suatu hasil yang didapatkan dengan cara berkorban mengeluarkan atau membayar dengan sejumlah uang.

2.11.1 Klasifikasi Biaya

Perkembangan konsep dan istilah yang seimbang dengan kebutuhan disiplin pada bidang dan profesi (ekonomi, akuntan, insinyur dan desainer) juga dapat menggolongkan biaya dengan banyak studi yang telah ditemui. Biaya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Biaya berdasarkan waktu
- b. Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya
- c. Biaya berdasarkan produknya
- d. Biaya berdasarkan volume produk

2.11.2 Biaya Berdasarkan Waktu

Biaya berdasarkan waktu merupakan biaya yang ditentukan melalui batas waktu yang telah disesuaikan dalam suatu pekerjaan. Biaya waktu dapat pula dibedakan atas :

1. Biaya masa lalu (*historical cost*) merupakan biaya yang dinyatakan secara real dengan pembuktian catatan historis kegiatan pengeluaran.
2. Biaya berdasarkan perkiraan (*predistive cost*) merupakan pengeluaran biaya yang diperkirakan apabila kegiatan tersebut terlaksana.
3. Biaya aktual (*actual cost*) yaitu biaya yang dikeluarkan sebenarnya. Biaya yang perlu diperhitungkan apabila memiliki Panjangnya jarak antara waktu

pembelian dengan waktu proses atau penjualan, sehingga terjadi perubahan harga pasar.

2.11.3 Biaya Berdasarkan Kelompok Sifat Penggunaannya

Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dibedakan atas 3 (tiga) jenis yaitu :

1. Biaya investasi (*investment coast*) merupakan biaya yang ditanamkan dalam rangka persiapan operasi kebutuhan usaha yang siap dilakukan.
2. Biaya operasional (*operational coast*) merupakan biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha sesuai dengan tujuan.
3. Biaya perawatan (*maintenance coast*) merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk menjamin fasilitas kerja untuk berjalan dengan keadaan prima dan selalu siap pada saat pengoperasian alat tersebut.

2.11.4 Biaya Berdasarkan Produk

Pengelompokan biaya berdasarkan produk dapat dibedakan menjadi 2 (dua) kelompok besar, yaitu :

- a. Biaya fabrikasi (*fabrication cost*) merupakan biaya produksi dari jumlah tiga unsur biaya, yaitu bahan langsung, tenaga kerja langsung dan *overhead* pabrik. Biaya ini berkaitan langsung dengan biaya pembuatan produk secara fisik yang dikeluarkan dalam kegiatan produksi sehingga dapat disebut dengan *production cost*.

Biaya fabrikasi terdiri dari beberapa komponen biaya sebagai berikut :

1. Biaya bahan langsung

2. Biaya tenaga kerja langsung
3. Biaya bahan tak langsung
4. Biaya tenaga kerja tak langsung
5. Biaya tak langsung lainnya

b. Biaya komersial (*comercial cost*)

merupakan akumulasi biaya untuk membuat produk tersebut dapat dijual diluar biaya produksi dan dipergunakan untuk menghitung harga jual produk.

Kelompok biaya yang termasuk biaya komersial adalah :

1. Biaya umum dan administrasi (*general and administration*).
2. Biaya pemasaran (*marketing cost*).
3. Pajak usaha dan perusahaan (*companies taxed*).

Adapun tujuan perhitungan biaya berdasarkan produk antara lain :

1. Memproyeksikan biaya produk dan harga jual.
2. Mengetahui komposisi komponen biaya produksi maupun biaya produk keseluruhan.

2.11.5 Biaya berdasarkan Volume Produk

Perubahan volume produksi dapat bervariasi langsung dengan beberapa jenis biaya, jumlah produksi terhadap biaya lainnya relatif tidak berubah. Oleh karena itu, manajemen perlu memperlihatkan beberapa kecenderungan biaya untuk dapat merencanakan dan mengendalikan efek terhadap biaya volume produksi. Biaya berdasarkan biaya produksi dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Biaya tetap atau *fixed cost* merupakan biaya yang dikeluarkan relatif sama walau volume produksi berubah dalam Batasan tertentu. Contoh, biaya listrik untuk penerangan , telepon, air, gaji karyawan dan lain-lain.
2. Biaya variabel atau variabel *cost* merupakan biaya yang berubah besarnya secara proporsional dengan jumlah produk yang dibuat. Contoh yaitu biaya bahan baku, tenaga kerja langsung jika sistem perhitungan gaji berdasarkan volume dan lain lain^[18].

