

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga) Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah itu sendiri terdiri dari senyawa organik dan senyawa anorganik. Kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan terhadap limbah tergantung pada karakteristik dan jenis limbah. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat bahaya limbah adalah volume limbah, frekuensi pembuangan limbah, kandungan bahan pencemar. Berdasarkan asalnya limbah dikelompokkan menjadi 2 yaitu (Mubarok, 2012 dikutip oleh Abidin, 2016):

1. Limbah organik

Limbah ini terdiri atas bahan-bahan yang bersifat organik seperti dari kegiatan rumah tangga, kegiatan industri. Proses penguraian pada limbah organik bisa dengan mudah diuraikan.

2. Limbah anorganik

Limbah ini terdiri atas limbah industri atau limbah pertambangan. Limbah anorganik berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diuraikan dan tidak dapat diperbaharui.

Jika berdasarkan sumbernya limbah dikelompokkan menjadi 3 yaitu (Dahruji, 2017):

1. Limbah pabrik

Limbah ini dikategorikan sebagai limbah yang berbahaya karena limbah ini mempunyai kadar gas yang beracun, pada umumnya limbah ini dibuang di sungai-sungai disekitar tempat tinggal masyarakat, jarak masyarakat menggunakan sungai untuk kegiatan sehari-hari, misalnya MCK (Mandi, Cuci, Kakus), secara langsung gas yang dihasilkan oleh limbah pabrik tersebut dikonsumsi oleh masyarakat.

2. Limbah rumah tangga

Limbah rumah tangga adalah limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga limbah ini bisa berupa sisa-sisa sayuran dan buah-buahan, bisa juga berupa nasi basi dan lauk pauk, bisa juga berupa kertas, kardus atau karton.

3. Limbah industri

Limbah ini dihasilkan dari hasil produksi pabrik. Limbah ini mengandung zat yang berbahaya diantaranya asam anorganik dan senyawa organik, zat-zat tersebut jika masuk ke perairan akan menimbulkan pencemaran yang dapat membahayakan makhluk hidup pengguna air misalnya, ikan, bebek, hewan ternak dan makhluk hidup lainnya termasuk juga manusia.

2.2 Limbah Buah-buahan

Sampah sayur-sayuran dan buah-buahan merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara *open dumping* tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga akan meninggalkan gangguan lingkungan dan bau tidak sedap. Limbah sayuran dan buah-buahan mempunyai kandungan gizi rendah, yaitu protein kasar sebesar 1-15% dan serat kasar 5-38%. Penggunaan *Effective Microorganism 4 (EM4)* dalam mempercepat pembuatan pupuk cair dianggap sebagai teknologi karena bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi. *Effective Microorganism* merupakan kultur campuran berbagai jenis mikroorganisme yang bermanfaat (bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi aktinomisetes dan jamur fermentasi) yang dapat meningkatkan keragaman mikroba tanah. Pemanfaatan EM4 dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman (Jalaluddin, 2016).

Buah-buahan merupakan sumber vitamin dan mineral yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Buah-buahan merupakan sebuah unsur organik yang mudah terurai dan membusuk.

Didalam buah masih banyak terkandung nutrisi yang bisa dimanfaatkan oleh berbagai mikroorganisme yang menguntungkan seperti berbagai bakteri dan jamur yang berperan dalam proses pengomposan. Limbah buah-buahan dapat

dibuat menjadi bioaktivator dengan teknologi yang sederhana dan menggunakan peralatan yang telah ada di rumah tangga (Wiryanti, 2014).

2.3 Mikro Organisme Lokal (MOL)

Mikro Organisme Lokal (MOL) merupakan pupuk organik yang mengandalkan organisme lokal. MOL juga sering disebut pupuk organik cair (POC). MOL dapat menjadi alternatif lain sebagai usaha dalam membebaskan tanaman dari pengaruh yang tidak baik yaitu residu kimia yang selama ini digunakan oleh masyarakat untuk menyuburkan tanaman (Nisa, 2016).

Bahan baku yang cukup terkenal untuk pembuatan MOL adalah nasi bekas. Selain nasi ada bahan lain yang bisa dimanfaatkan untuk membuat MOL, seperti: limbah hijau, rebung bambu, keong mas, buah maja, bonggol pisang, limbah sayur, sampah pasar, sampah rumah tangga, dan lain sebagainya. Ciri-ciri MOL yang sudah siap dipakai adalah berbau seperti tape. Semua limbah organik bisa dimanfaatkan menjadi MOL, karena limbah organik mengalami masa pembusukan.

Mikro Organisme Lokal (MOL) atau yang juga sering disebut pupuk organik cair (POC) memiliki beberapa fungsi, diantaranya (Nisa, 2016):

1. Membantu menyuburkan tanah

Sama seperti penggunaan pupuk kompos, MOL juga memiliki fungsi sebagai penyubur tanah dan sumber nutrisi tambahan bagi tumbuhan.

2. Mempercepat proses pengomposan

Fungsi lain dari penggunaan MOL yaitu dapat mempercepat proses penguraian tanaman/bahan organik yang digunakan dalam proses pembuatan pupuk kompos.

3. Mudah diaplikasikan untuk pemupukan tanaman rumahan

Fungsi lain yang tidak kalah penting dari pupuk MOL yaitu pada penggunaannya yang praktis.

Kandungan yang ada didalam MOL itu sendiri tergantung pada bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Pada penelitian yang dilakukan (Suhastyo, 2013) kandungan unsur hara dari MOL bonggol pisang, MOL keong

mas, dan MOL urin kelinci adalah NO₃, NH₄, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe. Pada penelitian yang dilakukan (Amelia, 2017) kandungan unsur hara dari MOL limbah jambu biji, pisang mas, dan pepaya adalah N, P, K, Fe, Mg, Ca.

Kandungan unsur hara itu sendiri terbagi menjadi makro dan mikro. Unsur hara makro: C, H, O₂, N, P, Ca, S, Mg, dan K, sedangkan mikro: Cl, Fe, Mn, Cu, Bo, Mo, dan Zn. Pada penelitian ini peneliti hanya menghitung jumlah kadar unsur N, P, dan K.

2.4 *Effective Microorganism 4 (EM4)*

EM4 merupakan mikroorganisme (bakteri) pengurai yang dapat membantu dalam pembusukan sampah organik (Suparman, 1994 dalam Abidin, 2016). Dalam EM4 ini terdapat sekitar 80 genus *microorganisme fermentor*. *Microorganisme* ini dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Secara global terdapat 5 golongan yang pokok yaitu (Susetya, 2018):

1. Bakteri fotosintetik

Bakteri ini merupakan bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula, dan substansi bioaktif lainnya.

2. *Lactobacillus sp.*

Bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi.

3. *Streptomyces sp.*

Streptomyces sp. mengeluarkan enzim *streptomisin* yang bermanfaat racun terhadap hama dan penyakit yang merugikan.

4. Ragi (*yeast*)

Ragi memproduksi substansi yang berguna bagi tanaman dengan cara fermentasi.

5. *Actinomycetes*

Actinomycetes merupakan organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang mengambil asam amino dan zat serupa yang diproduksi fotosintesis dan merubahnya menjadi antibiotik untuk mengendalikan patogen,

menekan jamur dan bakteri berbahaya dengan cara menghancurkan *khitin* yaitu zat *essential* untuk pertumbuhannya.

Peranan mikroorganisme dalam tanah dapat mempercepat penyediaan hara dan juga sebagai sumber bahan organik tanah. Penambahan bahan organik pada tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bagi bahan organik. Mikroorganisme tanah sangat nyata perannya dalam proses dekomposisi bahan organik pada tanaman tingkat tinggi. Dalam proses dekomposisi sisa tumbuhan dihancurkan atau dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan tanaman untuk tumbuh. Organisme perombak bahan organik atau biodekomposer dapat diartikan sebagai organisme pengurai nitrogen dan karbon dari bahan organik yaitu bakteri, fungi, dan aktinomisetes (Mindari, 2018).

2.5 Tinjauan Umum Unsur Hara

Menurut Parnata yang dikutip oleh Abidin unsur hara yang dibutuhkan tanaman beraneka ragam. Sedikitnya ada 60 unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, dari sekian banyak unsur hara tersebut sebanyak 16 unsur hara diantaranya merupakan unsur hara esensial yang mutlak dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya (Abidin, 2016).

1. Unsur hara makro

a. Karbon (C)

Karbon yang digunakan oleh tumbuhan berasal dari karbondioksida (CO_2) yang ada di udara. Karbondioksida merupakan hasil respirasi (pernapasan manusia) atau pembakaran sempurna zat-zat organik. Karbon berfungsi untuk membentuk karbohidrat, lemak dan protein yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.

b. Hidrogen (H)

Hidrogen diperoleh tanaman dengan memecah air (H_2O). Air dapat diperoleh tanaman dari udara dan tanah, hidrogen berguna dalam

proses pembuatan gula (glukosa) menjadi karbohidrat dan sebaliknya, serta proses pembentukan lemak dan protein.

c. Oksigen (O₂)

Oksigen diperoleh tanaman dari air dan udara. Sekitar 21% volume udara adalah oksigen, oksigen dihisap tanaman dari udara melalui respirasi. Oksigen dibutuhkan tanaman untuk membentuk bahan organik tanaman.

d. Nitrogen (N)

Tumbuhan memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun dan batang. Nitrogen juga bermanfaat dalam proses pembentukan hijau daun atau klorofil.

e. Fosfor (P)

Bagi tanaman fosfor berguna untuk membentuk akar sebagai bahan dasar protein, mempercepat penuaan buah, memperkuat batang tanaman, meningkatkan hasil biji-bijian dan umbi-umbian, selain itu fosfor juga berfungsi untuk membantu proses asimilasi dan respirasi.

f. Kalsium (Ca)

Kalsium berfungsi sebagai pengatur pengisapan air dari dalam tanah. Kalsium juga berguna untuk menghilangkan (penawar) racun dalam tanaman.

g. Sulfur (S)

Sulfur atau belerang sangat membantu tanaman dalam membentuk bintil akar. Pertumbuhan lainnya yang didukung adalah sulfur adalah pertumbuhan tunas dan pembentukan hijau daun (klorofil) berbagai asam amino.

h. Magnesium (Mg)

Magnesium berfungsi membantu proses pembentukan hijau daun atau klorofil. Selain itu, berfungsi untuk membentuk karbohidrat, lemak dan minyak.

- i. Kalium (K)

Kalium berfungsi untuk membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Selain itu, kalium berfungsi untuk memperkuat jaringan tanaman dan berperan dalam pembentukan antibodi tanaman yang bisa melawan penyakit dan kekeringan.
2. Unsur hara mikro
 - a. Klor (Cl)

Klor bermanfaat untuk membantu meningkatkan atau memperbaiki kualitas dan kuantitas produksi tanaman.
 - b. Besi (Fe)

Zat besi berperan dalam proses fisiologi tanaman seperti proses pernapasan dan pembentukan zat hijau daun (klorofil).
 - c. Mangan (Mn)

Mangan bermanfaat dalam proses asimilasi dan berfungsi sebagai komponen utama dalam pembentukan enzim dalam tanaman.
 - d. Tembaga (Cu)

Tembaga bermanfaat bagi tanaman dalam proses pembentukan klorofil dan sebagai komponen utama dalam pembentukan enzim tanaman.
 - e. Boron (Bo)

Boron merupakan zat yang banyak manfaatnya, boron membawa karbohidrat ke seluruh jaringan tanaman.
 - f. Molibdenum (Mo)

Molibdenum berfungsi untuk mengikat oksigen bebas dari udara. Selain itu, berfungsi sebagai komponen pembuatan enzim pada bakteri akar tanaman *leguminosae*.
 - g. Zincum (Zn)

Seng mempunyai fungsi dalam pembentukan hormon tanaman yang berguna untuk pertumbuhan.

Unsur hara N, P, dan K merupakan nutrisi utama yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan mutu buah (Thamrin, 2013).

Tidak semua unsur tersebut dibutuhkan oleh semua tanaman, tergantung dari jenisnya. Unsur makro berarti dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, sedang unsur mikro dibutuhkan dalam jumlah sangat sedikit. Proporsi banyak sedikitnya unsur hara yang diserap tanaman tergantung jenis tanaman. Unsur C dan O diserap tanaman dari udara sebagai CO₂ melalui proses fotosintesis sedangkan H diambil dari air tanah (H₂O). Unsur lainnya diserap melalui tanah (Mindari, 2018).

2.5.1 Peran Mikroba dalam Pengendalian Ketersediaan Hara

Secara keseluruhan, 80-90% produksi primer memasuki sistem tanah dalam bentuk serasah dan akar mati; dimana dekomposer utama yang berperan dalam proses ini adalah bakteri dan fungi. Fragmentasi dan pelapukan bahan organik segar oleh agen pembusuk akan memperbesar luas permukaan untuk dikolonisasi oleh mikroba, dimana mikroba melalui enzim yang diproduksinya melakukan sebagian besar proses kimia pada proses tersebut (Mindari, 2018).

2.5.2 Standarisasi Kompos dari Sampah Organik

Spesifikasi ini menetapkan kompos dari sampah organik yang meliputi, persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik menjadi kompos, karakteristik dan spesifikasi kompos dari sampah organik.

No	Parameter	Satuan	Minim	Maks.	No	Parameter	Satuan	Minim.	Maksi.
1	Kadar Air	%	°C	50	17	Cobal (Co)	mg/kg	*	34
2	Temperatur			suhu air tanah	18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
3	Wama			kehitaman	19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
4	Bau			berbau tanah	20	Mercuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25	21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
6	Kemampuan ikat air	%	58		22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
7	pH		6,80	7,49	23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
8	Bahan asing	%	*	1,5	24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur makro					Unsur lain			
9	Bahan organik	%	27	58	25	Calcium	%	*	25.50
10	Nitrogen	%	0,40		26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
11	Karbon	%	9,80	32	27	Besi (Fe)	%	*	2.00
12	Phosfor (P205)	%	0,10		28	Aluminium (Al)	%		2.20
13	C/N-rasio		10	20	29	Mangan (Mn)	%		0.10
14	Kalium (K2O)	%	0,20	*		Bakteri			
	Unsur mikro				30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
15	Arsen	mg/kg	*	13	31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
16	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3					

Gambar 2.1 Standar Kualitas Kompos
(Sumber: SNI:19-70-30-2004)

Persyaratan teknis pupuk organik cair yang telah ditetapkan berdasarkan standar mutu pupuk organik dan pembenahan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar Mutu Pupuk Organik Cair

No	Parameter	Satuan	Standar
1	C-Organik	%	4,5
2	pH	-	4-8
3	Nitrogen	%	< 5
4	Kalium	%	< 5
5	Fospor	%	< 5
6	Zn	%	Maks 0,2500
7	Cu	%	Maks 0,2500
8	Mn	%	Maks 0,2500
9	Co	%	Maks 0,0005
10	B	%	Maks 0,1250
11	Mo	%	Maks 0,0010
12	Fe	%	Maks 0,0400

(Sumber: Modul Pelatihan Pembuatan Kompos, 2007)

2.6 Analisa Tekno Ekonomi

2.6.1 Analisis Biaya

Biaya terbagi dalam dua istilah atau terminologi biaya yang perlu mendapat perhatian, yaitu sebagai berikut (Giatman, 2011):

1. Biaya (*Cost*), yang dimaksud dengan biaya di sini adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan nilai uang.
2. Pengeluaran (*Expense*), yang dimaksud dengan pengeluaran ini biasanya yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan atau dibayarkan dalam rangka mendapatkan suatu hasil yang diharapkan

Seluruh yang dikorbankan untuk menghasilkan tujuan yang di inginkan disebut sebagai biaya. Terdapat klasifikasi biaya yaitu sebagai berikut (Giatman, 2011):

1. Biaya Berdasarkan Waktu

Biaya berdasarkan waktu dapat pula dibedakan atas:

- a. Biaya masa lalu merupakan biaya asli atau rill yang diperoleh dari catatan histori pengeluaran kegiatan

- b. Biaya perkiraan merupakan perkiraan apabila ingin melakukan suatu kegiatan
 - c. Biaya aktual merupakan biaya yang sebenarnya dikeluarkan.
2. Biaya Berdasarkan Kelompok Sifat Penggunaannya
- Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dapat dibedakan atas tiga jenis:
- a. Biaya Investasi
Biaya investasi merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan di awal kegiatan suatu usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak pada jangka panjang pada usaha tersebut. Contoh: pembuatan atau penyediaan bangunan kantor pabrik, gudang, fasilitas produksi lainnya.
 - b. Biaya Operasional
Biaya operasional merupakan biaya untuk menjalankan aktivitas dalam suatu usaha demi memperoleh suatu tujuan. Contohnya sebagai berikut:
 - 1) Pembelian bahan baku
 - 2) Pembayaran upah karyawan
 - 3) Pengeluaran-pengeluaran aktivitas organisasi
 - c. Biaya Perawatan
Biaya perawatan merupakan biaya untuk menjaga seluruh peralatan agar tetap pada kondisi prima.
3. Biaya Berdasarkan Produknya
- Terdapat dua pengelompokan yaitu biaya pabrikasi dan biaya komersial:
- a. Biaya Pabrikasi
Biaya pabrikasi merupakan biaya yang langsung berkaitan dengan proses produksi. Adapun contohnya sebagai berikut:
 - 1) Biaya bahan langsung
 - 2) Biaya tenaga kerjalangsung
 - 3) Biaya bahan tak langsung
 - 4) Biaya tenaga kerja tak langsung
 - 5) Biaya tak langsung lainnya

Biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja langsung disebut juga sebagai biaya utama sedangkan biaya bahan tak langsung, biaya tenaga kerja tak langsung, dan biaya tidak langsung lainnya disebut dengan biaya *overhead* pabrik.

- 1) Bahan langsung merupakan seluruh bahan yang dibutuhkan untuk membentuk bagian integral dari produk. Contohnya membuat mobil perlu baja dan besi.
- 2) Bahan tak langsung merupakan bahan yang tidak mutlak diperlukan pada suatu produk. Contohnya pemberian lem dan paku pada pengerjaan kayu.
- 3) Tenaga kerja langsung merupakan orang yang berperan langsung dalam proses produksi. Contohnya operator.
- 4) Tenaga tak langsung merupakan orang yang berguna untuk menunjang kelancaran suatu proses produksi. Contohnya supervisor.
- 5) Biaya tidak langsung lainnya merupakan seluruh biaya yang dikorbankan untuk menunjang proses produksi. Contohnya listrik dan air.

b. Biaya komersial

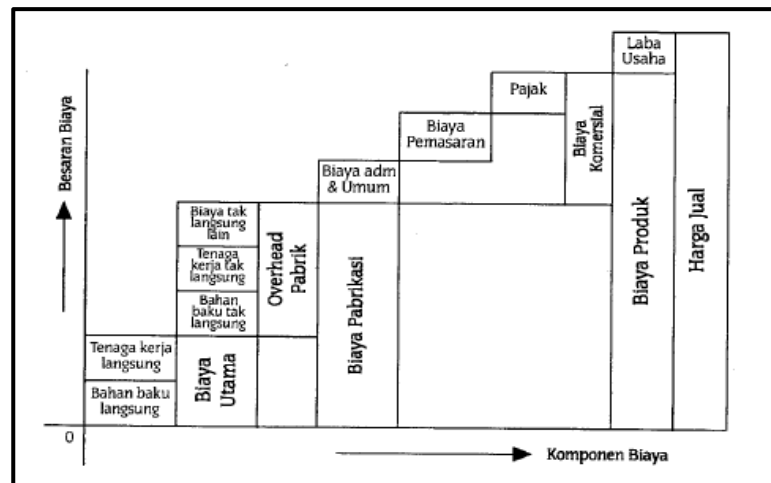
Biaya komersial merupakan biaya diluar proses produksi yang digunakan untuk mempertimbangkan harga jual produk. Kelompok biaya yang termasuk biaya komersial adalah:

- 1) Biaya umum dan administrasi merupakan seluruh biaya yang dikeluarkan untuk kepentingan manajemen dan organisasi perusahaan. Contoh biaya ini adaah gaji karyawan dan pimpinan di luar pabrik, biaya ATK, surat menyurat, fasilitas sarana dan prasarana organisasi, dan sebagainya.
- 2) Biaya pemasaran merupakan biaya untuk kegiatan pemasaran seperti promosi dan lain-lain.
- 3) Pajak usaha merupakan biaya meliputi semua pajak maupun retribusi yang perlu dikeluarkan berkaitan dengan kegiatan usaha dimaksud.

4. Biaya Berdasarkan Volume Produk

Suatu proses produksi terdapat beberapa biaya yang dipengaruhi oleh volume produk sehingga biaya-biaya tersebut dapat dibedakan sebagai berikut:

- Biaya tetap merupakan biaya yang tidak berubah walaupun volume produksi berubah. Contohnya biaya listrik untuk penerangan, telepon, air bersih, gaji karyawan, dan lain-lain.
- Biaya variabel merupakan biaya yang berubah apabila jumlah produksi berubah. Contohnya biaya bahan baku, tenaga kerja langsung jika sistem penggajian berdasarkan volume, dan lainlain.
- Biaya semi variabel merupakan biaya yang dihasilkan akibat perubahan volume produksi. Contohnya penambahan mesin produksi.



Gambar 2.2 Grafik Struktur Biaya Berdasarkan Produknya
(Sumber: Giatman, 2011)

Keberhasilan dalam merencanakan dan mengendalikan biaya tergantung pada pemahaman yang menyeluruh atas hubungan antara biaya dengan aktivitas bisnis. Terdapat 3 klasifikasi dari setiap pengeluaran yaitu (Carter, 2009):

1. Biaya tetap

Didefinisikan sebagai biaya yang tidak berubah ketika aktivitas bisnis meningkat atau menurun.

2. Biaya variabel

Didefinisikan sebagai biaya yang totalnya meningkat secara proporsional terhadap peningkatan dalam aktivitas dan menurun secara proporsional terhadap penurunan dalam aktivitas.

3. Biaya semivariabel

Didefinisikan sebagai biaya yang memperlihatkan baik karakteristik-karakteristik dari biaya tetap maupun biaya variabel.

2.6.2 Harga Pokok Produksi

Harga pokok merupakan pengorbanan sumber ekonomi untuk memperoleh aktiva. Menurut Mulyadi (2002, dikutip oleh Bakhtiar, 2012) menyatakan bahwa harga pokok digunakan untuk menunjukkan pengorbanan sumber ekonomi dalam pengolahan bahan baku menjadi produk. Menurut Hansen dan Mowen yang diterjemahkan oleh Ancella A. Hermawan M.B.A (2006) dikutip oleh Bakhtiar (2012) menyatakan bahwa harga pokok produksi mencerminkan total biaya barang yang diselesaikan selama periode berjalan. Biaya yang hanya akan dibebankan ke barang yang diselesaikan adalah biaya manufaktur bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung dan overhead. Rincian dari biaya ini diuraikan dalam daftar pendukung yang disebut sebagai laporan harga pokok produksi. Dalam menentukan harga pokok produksi, terdapat 2 metode yang digunakan. Adapun metode yang digunakan sebagai penentuan harga pokok produksi yakni (Bakhtiar, 2012):

1. *Variable Cost*

Variable costing adalah metode penentuan harga pokok yang hanya membebankan biaya-biaya produksi variabel saja ke dalam harga pokok produk. Metode ini disebut *Variable Costing* dengan alasan bahwa biaya yang dibebankan kepada produk hanya biaya yang berhubungan langsung dengan produk saja. Dengan pengertian tersebut, maka yang disebut harga pokok produksi adalah penjumlahan dari biaya bahan variabel, biaya upah variabel dan biaya *overhead variable*. Dalam metode *variable costing*, biaya *overhead* pabrik tetap diperlakukan sebagai *period costs* dan bukan

sebagai unsur harga pokok produk, sehingga biaya *overhead* pabrik tetap dibebankan sebagai biaya dalam periode terjadinya. Dengan demikian biaya *overhead* pabrik tetap di dalam metode *variable costing* tidak melekat pada persediaan produk yang belum laku dijual, tetapi langsung dianggap sebagai biaya dalam periode terjadinya. Menurut *metode variable costing*, penundaan pembebanan suatu biaya hanya bermanfaat jika dengan penundaan tersebut diharapkan dapat dihindari terjadinya hanya yang sama dalam periode yang akan datang. Biaya *overhead variable* pada metode *variable costing* seperti penggunaan air dan listrik. Adapun rumus menghitung biaya pemakaian listrik sebagai berikut (Purbaningrum, 2014):

a. Total daya dalam sehari Kwh

$$W = \frac{P \times t}{1000} \dots\dots\dots 2.1$$

b. Biaya yang harus dibayar

$$\text{Biaya} = \text{Jumlah Energi Kwh} \times \text{Tarif per Kwh} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

W = energy yang dibutuhkan (Joule)

P = daya yang dibutuhkan (watt)

t = waktu yang dibutuhkan (sekon)

2. Full Costing

Metode *full costing* merupakan metode yang menggabungkan biaya tetap dan biaya variabel sebagai harga pokok produk dimana seluruh biaya akan dibebankan ke sebuah produk.

Tabel 2.2 Perhitungan HPP dengan variabel *costing* dan *full costing*

	<i>full costing</i>	<i>variable costing</i>
Bahan langsung	Rp. 1500	Rp. 1500
Tenaga kerja langsung	3000	3000
Overhead pabrik	<u>750</u> +	<u>750</u> +
Total biaya produksi variabel	Rp. 5.250	Rp. 5.250
Overhead pabrik tetap (Rp. 22.500.000/5000 unit)	<u>4.500</u> +	<u>0</u> +
Harga pokok perunit produk	Rp. 9.750	Rp. 5.250

(Sumber: Setiadi, 2014)

Untuk menentukan harga pokok per unit produksi perunit dapat dilihat pada Rumus 2.3 sebagai berikut (Setiadi, 2014):

$$\text{Harga Pokok Per Unit} = \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Jumlah produk yang di hasilkan}} \dots\dots\dots 2.3$$

Harga Jual Produk dapat dilihat pada rumus berikut (Setiadi, 2014):

$$\text{Harga Jual Produk} = \frac{\text{Total Biaya Produk} + \text{Laba yang diharapkan}}{\text{Total Produksi}} \dots\dots\dots 2.4$$

2.6.3 *Break Even Point*

Break even point (BEP) adalah suatu keadaan di mana dalam operasi perusahaan, perusahaan itu tidak memperoleh laba dan tidak menderita rugi. Analisis pulang pokok atau analisis impas (analisis *break event*) adalah teknik analisis untuk mempelajari hubungan antar biaya, laba dan volume penjualan. Biaya yang diperhitungkan adalah biaya total yang terdiri atas biaya tetap dan biaya variabel. Secara umum, tujuan perusahaan adalah berusaha untuk memperoleh laba yang maksimal untuk kemakmuran pemilik perusahaan dengan memanfaatkan sumber-sumber ekonomi yang dimiliki. Namun kita ketahui bahwa untuk memperoleh laba tersebut kita harus mengeluarkan biaya, baik biaya operasi perusahaan maupun biaya yang dikeluarkan untuk investasi awal. Laba perusahaan didapat dari selisih antara penghasilan yang diperoleh dikurangi dengan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan (Harjito, 2012).

Titik impas adalah angka yang harus diraih sebelum investasi menghasilkan pengembalian yang positif (Alnasser, 2014).

Analisis BEP memerlukan beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu (Harjito, 2012):

1. Biaya di dalam perusahaan dapat digolongkan ke dalam biaya tetap dan biaya variabel.
2. Biaya variable secara total berubah sebanding dengan volume penjualan/produksi, tetapi biaya variabel per unitnya tetap.
3. Biaya tetap secara total jumlahnya tetap meskipun terdapat perubahan volume penjualan/produksi.
4. Harga jual per unit tidak berubah selama periode waktu yang dianalisis.

5. Perusahaan hanya menjual atau memproduksi satu jenis barang.
6. Kebijakan manajemen tentang operasi perusahaan tidak berubah secara material dalam jangka pendek.
7. Kebijakan persediaan barang tetap konstan atau tidak ada persediaan sama sekali, baik persediaan awal maupun persediaan akhir.
8. Efisiensi dan produktivitas per karyawan tidak berubah dalam jangka pendek.

Untuk menentukan titik pulang pokok (BEP) dapat digunakan secara grafik dan secara sistematis (Harjito, 2012).

1. Menentukan BEP secara grafik.

Untuk menentukan posisi BEP dalam grafik, maka perlu digambarkan variabel-variabel yang ikut menentukan BEP seperti biaya total dan pendapatan total.

2. Menentukan BEP secara matematis.

Untuk menentukan posisi BEP secara matematis dapat dicari formula (rumus) untuk mencari atau menentukan BEP dalam unit dan BEP dalam rupiah.

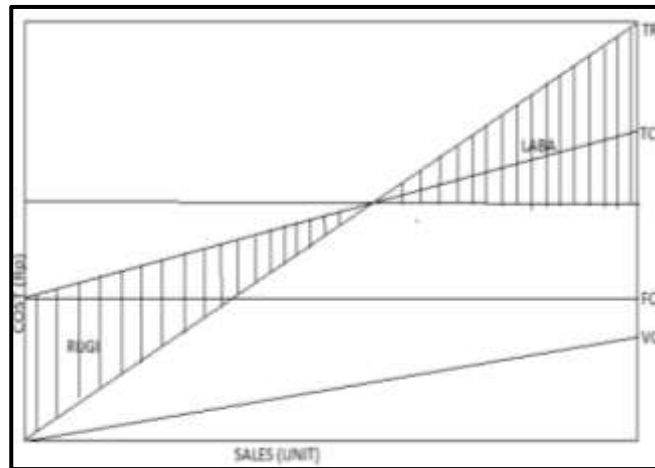
3. Menentukan BEP untuk dua macam produk.

Sesuai asumsi yang ada, analisis BEP digunakan bagi perusahaan yang menjual satu macam produk saja. Apabila perusahaan menjual dua macam produk atau lebih, maka komposisi atau perimbangan penjualannya rasio kontribusi marginnya harus tetap. Rasio kontribusi margin merupakan perimbangan antara kontribusi margin dengan penjualan. Sedangkan kontribusi margin merupakan selisih antara penjualan dengan biaya variabel.

Menurut Prawirosentono (2010, dikutip oleh Sabrin, 2015) menyatakan bahwa *Break Even Point* (BEP) adalah semua biaya total sama dengan hasil penjualan sehingga perusahaan tidak untung dan tidak rugi. Adapun rumus menentukan nilai *break event point* adalah sebagai berikut (Sabrin, 2015):

$$\text{BEP (unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga jual per unit}-\text{variabel per unit}} \dots\dots\dots 2.5$$

$$\text{BEP (Rp)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{1-\text{Biaya variabel}/\text{penjualan}} \dots\dots\dots 2.6$$



Gambar 2.3 Grafik Titik Impas
(Sumber: Sabrin, 2015)

2.6.4 Biaya Penyusutan (Depresiasi)

Depresiasi adalah faktor yang sangat penting dipertimbangkan dalam studi ekonomi teknik. Definisi penyusutan menurut *PSAK No. 17* adalah alokasi jumlah suatu aktiva yang dapat disusutkan sepanjang masa manfaat yang diestimasi. Penyusutan untuk periode akuntansi dibebankan ke pendapatan baik secara langsung maupun tidak langsung. Aktiva yang dapat disusutkan sering kali merupakan bagian signifikan aktiva perusahaan. Penyusutan karenanya dapat berpengaruh secara signifikan dalam menentukan dan menyajikan posisi keuangan dan hasil usaha perusahaan. Jumlah yang dapat disusutkan (*depreciable amount*) adalah biaya perolehan suatu aktiva, atau jumlah lain yang disubstitusikan untuk biaya dalam laporan keuangan dikurangi nilai sisanya (Setiawan, 2004).

Penyusutan tidak selamanya tergantung kepada umur daya guna alat. Ia bisa pula terjadi akibat perubahan zaman-perubahan keadaan pasar. Nilai suatu alat dengan hadirnya suatu alat dengan teknologi baru yang lebih ekonomis dibanding dengan alat lama maka terjadi pula penyusutan tanpa diproses lewat waktu (Waldiyono, 2008).

Secara umum, olah kerja penyusutan terjadi akibat dua sebab yaitu (Waldiyono, 2008):

1. Penyusutan secara fisik

Keadaan fisik suatu alat pasti mengalami penyusutan daya guna biarpun dirawat dengan yang paling baik.

2. Penyusutan secara ketinggalan zaman

Karena adanya perubahan zaman, yakni hadirnya alat baru dengan teknologi dan perekonomian yang lebih baik mengakibatkan suatu nilai alat turun dan menyusut.

Jumlah yang dapat disusutkan dialokasikan ke setiap periode akuntansi selama masa manfaat aktiva dengan berbagai metode yang sistematis. Metode apapun yang dipilih, konsistensi dalam penggunaannya adalah perlu, tanpa memandang tingkat profitabilitas perusahaan dan pertimbangan perpajakan, agar dapat menyediakan daya banding hasil operasi perusahaan dari periode ke periode (Setiawan, 2004).

Penyusutan adalah proses dari keadaan berguna sampai saat dianggap kurang-tidak berdaya guna lagi. Setiap alat untuk menapai tujuan tadi harus diganti agar proses mencapai tujuan tidak terhambat akibat ketidak bergunaan alat. Karena itu, saat alat tidak berdaya guna lagi sudah disiapkan alat baru sebagai gantinya. Untuk menghitung biaya penyusutan ada 4 cara (Waldiyono, 2008).

Depresiasi atau penyusutan merupakan suatu sistem akuntansi yang bertujuan untuk membagikan harga perolehan nilai dasar dari aktiva (aset) yang dikurangi nilai sisa (jika ada) dan dibagi umur kegunaan unit yang ditaksir. Istilah depresiasi atau penyusutan digunakan untuk menunjukkan alokasi harga perolehan aktiva yang dapat diganti, seperti mesin, alat-alat dan lainnya. Perhitungan biaya depresiasi peralatan dan mesin digunakan penyusutan garis lurus (*Straight Line Depreciation*). Dalam penyusutan garis lurus ini biaya penyusutan setiap tahun akan dibebankan dalam jumlah yang sama. Adapun rumus depresiasi per tahun sebagai berikut (Iskandar, 2011):

$$\text{Depresiasi Blender per Tahun} = \frac{\text{Harga Perolehan} - \text{Nilai Residu}}{\text{Umur Kegunaan}} \dots\dots\dots 2.7$$

2.6.5 Desain Eksperimen

Menurut Sudjana (1994, dikutip oleh Siska, 2012) desain eksperimen merupakan suatu proses pengujian yang bertujuan untuk memperoleh suatu hasil dari perubahan-perubahan variabel-variabel *input* dan mengidentifikasi perubahan dari *output*. Desain eksperimen mempunyai arti suatu proses rancangan percobaan sedemikian rupa sehingga informasi-informasi yang dibutuhkan dari penelitian dapat diperoleh dan dikumpulkan (Siska, 2012).

Desain eksperimen juga diartikan sebagai suatu rancangan percobaan (dengan setiap langkah tindakan yang benar-benar terdefiniskan) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan dengan atau yang diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan (Siska, 2012).

Desain eksperimen itu sendiri berfungsi untuk melihat hasil terbaik dari beberapa eksperimen-eksperimen yang telah dilakukan setelah diuji terlebih dahulu.

2.6.6 Rancangan Acak Lengkap

Menurut Mery Siska yang dikutip dalam sudjana 1994, rancangan acak lengkap diartikan sebagai suatu eksperimen di mana kita hanya mempunyai sebuah faktor yang nilainya berubah-ubah. Faktor yang diperhatikan dapat memiliki sejumlah taraf dengan nilai yang bisa kuantitatif, kualitatif, bersifat tetap ataupun acak. Pengacakan dalam eksperimen yang dilakukan tidak ada pembatasan, dalam hal demikian kita peroleh desain pengacakan yang dilakukan secara lengkap atau sempurna yang biasa disebut desain rancangan acak lengkap (RAL). Jadi rancangan acak lengkap adalah desain di mana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen, atau sebaliknya. Dengan demikian tidak terdapat batasan terhadap pengacakan seperti misalnya dengan adanya pemblokkan dan pengalokasian perlakuan terhadap unit-unit eksperimen. Karena bentuknya sederhana, maka desain ini banyak digunakan. Akan tetapi satu

hal harus diingat, bahwa desain ini hanya dapat digunakan apabila persoalan yang dibahas mempunyai unit-unit eksperimen yang bersifat homogen (Siska, 2012).

Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada pengerjaannya memerlukan beberapa perlakuan untuk melihat perbandingan dari masing-masing percobaan itu sendiri. Pada percobaan yang menggunakan RAL hasil terbaik yang akan diambil dari beberapa percobaan yang telah dilakukan.