

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meninjau teori-teori atau literatur yang berhubungan dengan penelitian untuk dijadikan sebagai landasan berpikir dalam melakukan penelitian. Adapun teori-teori yang dibahas meliputi, biofuel, bioetanol,

2.1 Biofuel

Biofuel adalah bahan bakar dari sumber hayati (*renewable energy*). Biofuel, apabila diartikan sebagai pengganti BBM, maka biofuel merupakan salah satu bentuk energi biomassa dalam bentuk cair, seperti biodiesel, bioetanol, dan biooil.

Indonesia sebagai salah satu negara tropis yang memiliki sumberdaya alam yang sangat potensial. Usaha pertanian merupakan usaha yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena Indonesia memiliki potensi sumber daya lahan, dan sumber daya manusia yang memadai. Kondisi iklim tropis dengan curah hujan yang cukup, ketersediaan lahan yang masih luas, serta telah berkembangnya teknologi optimalisasi produksi dapat mendukung kelayakan pengembangan usaha agribisnis.

Terjadinya krisis energi, khususnya bahan bakar minyak (BBM) yang ditandai dengan meningkatnya harga BBM dunia, sehingga membuat Indonesia perlu mencari sumber-sumber bahan bakar alternatif yang dapat dikembangkan di Indonesia. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*). Selama ini tanaman jarak pagar hanya ditanam sebagai pagar dan tidak diusahakan secara khusus. Secara agronomis, tanaman jarak pagar ini dapat beradaptasi dengan lahan maupun agroklimat di Indonesia bahkan dapat tumbuh dengan baik pada kondisi kering (curah hujan < 500 mm per tahun) maupun pada lahan dengan kesuburan rendah (lahan marjinal dan lahan kritis). Walaupun tanaman jarak tergolong tanaman yang bandel dan mudah tumbuh, tetapi ada permasalahan yang dihadapi dalam agribisnis saat ini, yaitu belum adanya varietas unggul, jumlah ketersediaan benih

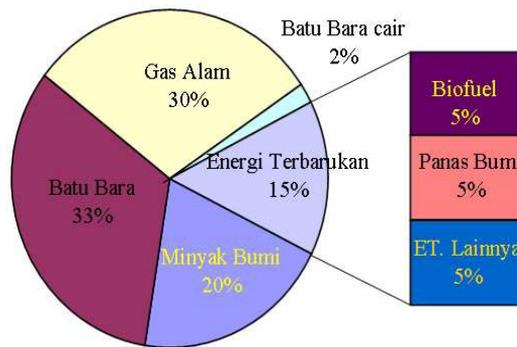
terbatas, teknik budidaya yang belum memadai dan sistem pemasaran serta belum adanya standarisasi harga.

Luas lahan kritis di Indonesia lebih dari 20 juta ha, sebagian besar berada di luar kawasan hutan, dengan pemanfaatan yang belum optimal atau bahkan cenderung ditelantarkan. Dengan memperhatikan potensi tanaman jarak yang mudah tumbuh, tanaman jarak dapat dikembangkan sebagai sumber bahan penghasil minyak bakar alternatif pada lahan kritis dan dapat memberikan harapan baru pengembangan agribisnis. Keuntungan yang diperoleh pada budidaya tanaman jarak di lahan kritis antara lain, (1) menunjang usaha konservasi lahan, (2) memberikan kesempatan kerja sehingga berimplikasi meningkatkan penghasilan kepada petani dan (3) memberikan solusi pengadaan minyak bakar (*biofuel*).

Regulasi dan Peraturan yang terkait dengan Biofuel :

- Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional
- Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 3674K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar yang Dipasarkan Dalam Negeri. (Keputusan ini memuat spesifikasi bensin yang memperbolehkan pencampuran bioetanol sampai dengan 10% (v/v))
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 3675K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar yang Dipasarkan Dalam Negeri. (Keputusan ini memuat spesifikasi solar yang memperbolehkan pencampuran biodiesel sampai dengan 10% (v/v))
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomo 0048 Tahun 2005 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) serta Pengawasan Bahan Bakar Minyak, Bahan Bakar Gas, Bahan Bakar Lain, LPG, LNG, dan Hasil Olahan yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, terdapat target tahun 2005, mengenai: Elastisitas Energi kurang dari 1, dan Bauran Energi Primer Tahun 2025, yang tergambar pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Target Energi Mix 2025 (<http://www.energiterbarukan.net>)

Pemanfaatan beberapa jenis biofuel dari berbagai sumber bahan baku, seperti biodiesel, bioetanol, biooil, dan biogas, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Pemanfaatan Biofuel

Jenis	Penggunaan	Bahan Baku
Biodiesel	Pengganti solar	Minyak nabati, seperti minyak kelapa sawit dan jarak pagar
Bioethanol	Pengganti bensin	Tanama yang mengandung pati / gula, seperti sagu, singkong, tebu dan sogum
Biooil		
– Biokerosin	– Pengganti minyak tanah	– Minyak nabati (<i>straight vegetable oil</i>)
– Minyak Bakar	– Pengganti HSD	Biomass melalui proses pirolisa
Biogas	Pengganti minyak tanah	Limbah cair dan limbah kotoran ternak

Sumber: <http://www.energiterbarukan.net>

Proyeksi penggunaan beberapa jenis biofuel dari berbagai sumber bahan baku, seperti biodiesel, bioetanol, dan biooil, dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2. 2 Proyeksi Penggunaan Biofuel (Juta KL)

Tahun	Bioethanol	Biodiesel	Biooil
2006	1,71	1,19	0,37
2007	1,75	1,20	2,43
2008	1,78	1,22	4,17
2009	1,82	1,23	4,77
2010	1,85	1,24	4,82

Sumber: Departemen ESDM, 2006

2.2 Bioetanol

Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM, jagung menjadi alternatif yang penting sebagai bahan baku pembuatan etanol (bahan pencampur BBM). Karenanya, kebutuhan terhadap komoditas ini pada masa mendatang diperkirakan mengalami peningkatan yang signifikan. Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme.

Etanol, C_2H_5OH , sering disebut dengan etil alkohol atau alkohol saja. Alkohol mempunyai warna yang bening dan aroma yang sedap. Etanol yang dipergunakan dalam industri adalah campuran 95% alkohol dan 5% air, atau disebut juga alkohol 95%. Etanol dapat larut dalam air dalam semua proporsi komposisi dan jika ingin memisahkannya dari air memerlukan proses yang cukup sulit. Etanol yang tidak terdapat air dalam campurannya disebut dengan etanol absolut atau etanol murni.

Etanol 95% mempunyai titik didih $78,15^\circ C$, yakni lebih rendah dari etanol murni yaitu $78,5^\circ C$ dan etanol absolut tidak dapat diperoleh dengan distilasi sederhana karena uap yang terbentuk mempunyai komposisi yang tepat sama dengan cairannya.

Etanol merupakan satu dari sekian jenis bahan bakar alternatif yang dapat diproduksi dari bahan baku pertanian atau limbah pertanian yang dapat diperbarui seperti pati singkong, jagung, bagas, tandan kosong kelapa sawit, jerami dan lain-lain. Etanol yang diproduksi dari biomassa dan digunakan sebagai campuran bahan bakar lebih dikenal dengan istilah Bioetanol (Kim et al., 2003).

Bioetanol memiliki nilai oktan lebih tinggi dari *gasoline* sehingga dapat menggantikan fungsi bahan aditif pada bensin seperti *Methyl Tertier Butyl Ether* (MTBE) dan *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang relatif kurang ramah lingkungan. Bioetanol juga langsung dapat dicampurkan dengan bensin pada berbagai komposisi sehingga memberikan peningkatan efisiensi serta memberikan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan. Pencampuran etanol dengan bensin ini sering disebut gasohol, seperti gasohol BE-10 artinya bahan bakar campuran antara premium 90% volume, dengan bioetanol sebanyak 10%.

Kondisi di Indonesia berdasarkan data Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2002 menunjukkan bahwa jumlah produksi bioetanol di Indonesia adalah sekitar 180 juta liter dengan derajat kualitas etanol teknis yang berkadar sekitar 95-97% (Deperindag, 2002). Sebagian produksi tersebut yakni sebesar 62,5 juta liter diserap untuk kebutuhan dalam negeri, antara lain dipergunakan sebagai bahan industri *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC), industri pengolahan rumput laut, industri minuman beralkohol, industri cat, industri farmasi, industri kosmetika, dan lain-lain. Di negara-negara penghasil etanol terbesar di dunia seperti Brasil dan USA, etanol telah banyak digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak (*renewable energy resources*), baik sebagai *gasoline* (campuran minyak) atau sebagai murni bahan bakar pengganti minyak.

Tabel 2. 3 Proyeksi Kebutuhan Bahan Baku Bioetanol Pada 2010

Target Substitusi Premium	Kebutuhan Bioetanol (ribu kL)	Jumlah Pabrik, Kap. 60 kL/hari (unit)	Pilihan Bahan Baku		
			Ubi kayu (ribu ton)	Molases (ribu ton)	Tebu (ribu ton)
10 %	1.850	95	11.050	7.412	25.136
5 %	925	44	5.040	3.706	10.336
3 %	555	26	2.640	2.224	4.416
2 %	370	14	1.430	1.482	1.456

Keterangan pada Tabel 2.3 diatas, mengenai proyeksi kebutuhan bahan baku bioetanol pada tahun 2010 tersebut, sulit dipenuhi dari bahan baku tetes tebu (molases), karena suplai 7.41 juta ton tetes perlu \approx 2,3 juta hektar lahan tebu, dan tergantung adanya pembangunan 93 unit industri gula baru yang kapasitas gilingnya 2 juta ton tebu per tahun. Saat ini suplai tetes nasional 1.371 ribu ton, 60% dikonsumsi oleh pabrik bioetanol yang telah ada, 14% diekspor, dan sisanya 26% untuk berbagai industri domestik.

Adapun produsen bioetanol kualitas *Fuel Grade Ethanol* (FGE) yang diharapkan sudah beroperasi pada tahun 2006 – 2010 antara lain, PT. Molindo Raya, PT. Indolampung Distillery, PT. Medco Etanol Lampung, PT. Etanol Indonesia, dan PT. Indo Acidatama, keterangan lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Jumlah Produksi Bioetanol di Indonesia

Tahun	Produsen	Lokasi	Kapasitas (kL)	Total Suplai (kL)
2006	PT. Molindo Raya	Jatim	10.000	10.000
2007	BPPT	Lampung	2.000	12.000
2008	PT. Indo Lampung Distilery	Lampung	20.000	N.A
	PT Medco Etanol Lampung	Lampung	22.000	N.A
	PT. Molindo Raya	Jatim	40.000	94.000
2009	PT. Molindo Raya	Lampung	40.000	N.A
	PT. Etanol Indonesia	Banten	35.000	N.A
	Sampoerna Group	N.A	60.000	229.000
2010	PT. Indo Acidatama	Lampung	50.000	279.000

Sumber: Kajian BPPT, 2006

Sedangkan untuk proyeksi kebutuhan bioetanol untuk substitusi premium tahun 2006 – 2010 dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Proyeksi Kebutuhan Bioetanol Untuk Substitusi Premium

Tahun	Kebutuhan Premium* (juta kl)	Kebutuhan Bioetanol untuk Substitusi Premium (x 1000 kl)			
		10 %	5 %	3 %	2 %
2006	17,08	1.708	854	512	342
2007	17,46	1.746	873	524	349
2008	17,81	1.781	890	534	356
2009	18,17	1.817	908	545	363
2010	18,53	1.853	926	556	371

Keterangan: *laju konsumsi premium sebesar 2% per tahun (Sumber: Dep. ESDM, koreksi terhadap proyeksi konsumsi BBM sebelum pengurangan subsidi).

2.3 Kegunaan Etanol Sebagai Bahan Baku

Pemanfaatan bioetanol antara lain adalah, sebagai bahan bakar substitusi BBM pada motor berbahan bakar bensin, digunakan dalam bentuk neat 100% (B100) atau di *blending* dengan premium (EXX). Gasohol sampai dengan E10 bisa digunakan langsung pada mobil bensin biasa (tanpa mengharuskan mesin dimodifikasi). Gasohol merupakan campuran bioetanol kering/absolut terdenaturasi dan bensin pada kadar alkohol sampai dengan 22%-volume. Istilah bioetanol identik dengan bahan bakar murni. BEX merupakan gasohol berkadar bioetanol X%-volume.

Beberapa manfaat etanol yakni, sebagai pelarut, bahan minuman keras, pembunuh kuman, sebagai bahan bakar, antibeku serta sebagai bahan intermediet dari berbagai bahan kimia lainnya. Manfaat etanol yang utama adalah sebagai pelarut. Senyawa ini menempati tempat kedua sebagai pelarut setelah air. Selain itu, etanol juga banyak digunakan di industri. Etanol merupakan bahan penting dalam produksi plastik, kosmetik dan parfum (Lee, 1997). Etanol juga digunakan dalam industri cat, farmasi, pengolahan rumput laut, dan *Carboxyl methyl cellulose* (CMC).

2.4 Pemodelan Dalam Penelitian

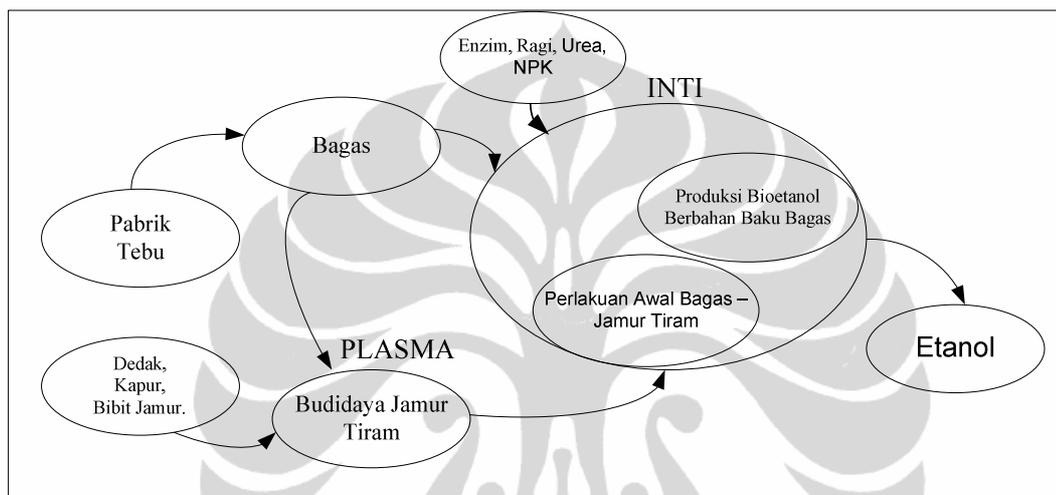
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan investasi dari usaha produksi bioetanol berbahan baku bagas, dimana produksi bioetanol berbahan baku bagas terdiri dari dua jenis usaha yakni, perlakuan awal bagas dengan melakukan budidaya jamur tiram dan produksi bioetanol. Bahan baku produksi bioetanol pada penelitian ini adalah bagas. Bagas diperoleh dari pabrik tebu, dimana bagas merupakan residu padat industri tebu. Pada perlakuan awal bagas, bagas dijadikan sebagai media tanam jamur tiram, guna mendapatkan konsentrasi selulosa yang lebih tinggi, sehingga diperoleh jumlah etanol yang lebih besar.

Produksi bioetanol berbahan baku bagas yang terdiri dari perlakuan awal bagas dengan budidaya jamur tiram dan produksi bioetanol dilakukan oleh satu pihak, yang disebut juga dengan organisasi inti. Bahan baku utama produksi bioetanol adalah bagas hasil perlakuan awal dengan budidaya jamur tiram, dapat diperoleh dari petani jamur diluar organisasi inti, yang disebut juga sebagai organisasi plasma. Pendapatan petani jamur pada umumnya, hanya pada jamur tiram yang dihasilkan. Akan tetapi dengan pengembangan produksi bioetanol berbahan baku bagas, media tanam jamur tiram berupa bagas, dapat dijadikan pendapatan tambahan. Produksi bioetanol pun dapat meningkatkan produksinya, dengan meningkatkan pasokan bahan bakunya, dari petani jamur.

2.4.1 Pemodelan

Produksi bioetanol berbahan baku bagas, dimana bagas merupakan residu padat industri tebu. Sehingga produksi bioetanol berbahan baku bagas, sangat erat hubungannya dengan industri tebu. Pada proses produksi bioetanol berbahan baku

bagas, bagas yang digunakan untuk menghasilkan etanol terlebih dahulu dilakukan perlakuan awal terhadap bagas, dengan menjadikan bagas sebagai media tanam jamur tiram. Oleh sebab itu, produksi bioetanol berbahan baku bagas berkaitan dengan budidaya jamur tiram. Selain bagas, bahan pendukung lainnya adalah urea, NPK, ragi dan enzim. Proses produksi bioetanol berbahan baku bagas tersebut diangkat sebagai model dalam skenario penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Skema Model Penelitian

2.4.2 Tebu

Tebu merupakan salah satu tanaman hasil perkebunan tropis yang memiliki banyak kegunaan. Daun tebu, nira dan ampas tebu dapat digunakan menjadi berbagai macam bahan yang berguna. Pucuk dan daun tebu dapat dimanfaatkan menjadi makanan ternak atau pupuk. Nira dari tebu dapat menjadi bahan pembuat gula dan bahan kimia lain seperti asam asetat, etanol dan asam glutamat. Sedangkan ampasnya sendiri dapat digunakan sebagai bahan bakar, bahan baku pulp, furfural, bahan baku pupuk, dan makanan ternak (Deptan, 2003).

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) terkategori tanaman berserat yang memiliki kandungan polisakarida yang cukup tinggi dan kandungan lignin yang relatif rendah sehingga pemanfaatan terbesar saat ini adalah untuk industri gula.

Diperkirakan kandungan polisakarida pada tebu mencapai lebih dari 70% yang terbagi selulosa 50%-55% dan hemiselulosa 15%-20%. Kandungan lignin

diperkirakan hanya sekitar 20%-23% diluar itu adalah senyawa lain yang sering disebut senyawa abu. Polisakarida yang terkandung pada tebu terdiri dari berbagai macam monosakarida diantaranya glukosa, fruktosa, xylosa, mannososa, galaktosa, arabinosa serta polisakarida lain, baik yang tergolong pentosa maupun hexosa sehingga tanaman ini dapat dikategorikan sebagai *lignosellulosic material* (material berbasis lignoselulosa)

Indonesia merupakan salah satu penghasil tebu terbesar di dunia. Perkebunan tebu di Indonesia terdapat di Sumatera Utara, Lampung, Sumatera Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan. Sebagian besar perkebunan tebu di Indonesia berupa perkebunan rakyat yang jumlahnya mencapai 50%, 30% dikelola oleh swasta dan 20% lagi oleh perkebunan negara. Perkebunan tebu negara dikelola oleh PT. Perkebunan Negara (PTPN) II, VII, IX, X, XI, XIV. Masing-masing PTPN memiliki sejumlah pabrik gula yang mengolah tebu menjadi gula untuk di distribusikan ke masyarakat.

2.4.3 Bagas

Bagas adalah limbah padat yang berasal dari industri pengolahan tebu menjadi gula (ampas tebu). Ampas ini sebagian besar mengandung bahan-bahan lignoselulosa. Bagas mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Idris et al., 1994). Komposisi bagas dapat dilihat pada Tabel 2.6. Diperkirakan kandungan monosakarida terbesar pada bagas adalah glukosa dan xylosa (Martin et al., 2002).

Tabel 2. 6 Komposisi Penyusun Bagas

Penyusun Lignoselulosa	Komposisi (& berat)
Selulosa	38
Hemiselulosa	27
Lignin	20
Lain-lain	15

Sumber: Shleser, 1994

Pemanfaatan terbesar tebu saat ini adalah untuk industri gula. Limbah padat yang berasal dari industri gula tersebut yang disebut dengan bagas. Gambaran bagas dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Deskripsi Bagas

Dalam industri pembuatan gula dari tebu, tidak semua tebu dapat dikonversikan menjadi gula, dipercaya masih terdapat residu padat yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi khususnya selulosa. Residu padat ini disebut bagas dan masih belum dimanfaatkan secara optimal.

Pada proses pengolahan tebu menjadi gula, tidak semua terkonversi menjadi gula, masih ada residu padat yang diyakini masih memiliki kandungan karbohidrat khususnya selulosa cukup tinggi dan hemiselulosa masih belum dimanfaatkan dengan optimal. Potensi bagas yang merupakan residu padat pada industri gula terutama industri-industri besar belum banyak dimanfaatkan.

Jika mengacu pada hasil survey di PT. Gunung Plantations, Lampung, minimal bagas yang dihasilkan dari industri gula mencapai 100 ton/tahun. Sedangkan diperkirakan PT. Gula Putih Mataram dan PT. Indo Lampung juga memiliki kapasitas bagas yang sama. Hal ini belum dihitung dengan jumlah yang ada di industri-industri di Pulau Jawa dan Sulawesi. Diperkirakan komposisi bagas ini masih mengandung polisakarida yang cukup tinggi sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai tambah (*added value*). Pemanfaatan bagas diantaranya sebagai pupuk alami pada tanaman, kertas, makanan ternak, dan papan partikel dan belum banyak pemanfaatan menjadi bahan kimia seperti etanol.

Saat ini etanol di dunia umumnya diproduksi dari turunan pati atau lebih spesifik lagi dari sukrosa, xylosa, glukosa dan lain-lain. Perkembangan terbaru dari teknologi pembuatan etanol adalah etanol dapat dihasilkan dari biomassa

yang memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi. Kandungan karbohidrat dihidrolisis dengan cepat menjadi monomer-monomer gula kemudian difermentasi menggunakan *yeast* seperti *Saccharomyces cerevisiae* (*S. Cerevisiae*) atau *Pichia stipitites* (*P.stipitites*) menjadi etanol. Fermentasi etanol umumnya dimanfaatkan untuk bahan minuman seperti *wine* dan *beer*, dan belum banyak dimanfaatkan untuk energi seperti sebagai bahan bakar transportasi atau industri (Wyman, 1994).

2.4.4 Jamur Tiram

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah [jamur pangan](#) dengan ciri-ciri umum tubuh buah berwarna putih hingga krem dan tudungnya berbentuk setengah lingkaran mirip cangkang [tiram](#) dengan bagian tengah agak cekung. Di alam bebas, jamur tiram bisa dijumpai hampir sepanjang tahun di hutan pegunungan daerah yang sejuk.

Media yang umum dipakai untuk membiakkan jamur tiram adalah serbuk gergaji kayu yang merupakan limbah dari penggergajian kayu. Dalam menggunakan media pertumbuhan, jerami yang baik untuk dibuat sebagai bahan media tanam adalah dari jenis jerami yang keras sebab jerami yang keras banyak mengandung [selulosa](#) yang merupakan bahan yang diperlukan oleh jamur dalam jumlah banyak disamping itu jerami yang keras membuat media tanaman tidak cepat habis.

Secara alami, jamur tiram ditemukan di hutan dibawah pohon berdaun lebar atau di bawah tanaman berkayu. Jamur tiram tidak memerlukan cahaya matahari yang banyak, di tempat terlindung miselium jamur akan tumbuh lebih cepat daripada di tempat yang terang dengan cahaya matahari berlimpah. Pertumbuhan miselium akan tumbuh dengan cepat dalam keadaan gelap/tanpa sinar. Pada masa pertumbuhan [miselium](#), jamur tiram sebaiknya ditempatkan dalam ruangan yang gelap, tetapi pada masa pertumbuhan badan buah memerlukan adanya rangsangan sinar. Pada tempat yang sama sekali tidak ada cahaya badan buah tidak dapat tumbuh, oleh karena itu pada masa terbentuknya badan buah pada permukaan media harus mulai mendapat sinar dengan [intensitas](#) penyinaran 60 - 70 %.

Pada budidaya jamur tiram [suhu](#) udara memegang peranan yang penting untuk mendapatkan pertumbuhan badan buah yang optimal. Tingkat keasaman media juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur tiram. Keasaman pH media perlu diatur antara pH 6 - 7 dengan menggunakan kapur (Calsium carbonat). Kondisi tersebut lebih mudah dicapai di daerah dataran tinggi sekitar 700-800 m dpl. Kemungkinan budidaya jamur di dataran rendah tidaklah mustahil asalkan iklim ruang penyimpanan dapat diatur dan disesuaikan dengan keperluan jamur.

Jamur tiram memiliki berbagai manfaat, yaitu sebagai makanan, menurunkan kolesterol, sebagai antibakterial dan antitumor, serta dapat menghasilkan enzim hidrolisis dan enzim oksidasi. Jamur tiram dipercaya mampu membantu penurunan berat badan karena berserat tinggi dan membantu pencernaan. Dilihat dari kandungan gizi yang terdapat dalam jamur tiram, maka bahan ini termasuk aman untuk dikonsumsi. Jamur ini juga dipercaya mempunyai khasiat obat untuk berbagai penyakit seperti penyakit lever, diabetes, dan anemia. Selain itu jamur tiram juga dapat dimanfaatkan sebagai antiviral dan antikanker serta menurunkan kadar kolesterol.

2.4.5 Teknologi Pengolahan Bioetanol

Bioetanol berbahan baku bagas merupakan salah satu energi terbarukan yang berasal dari biomassa. Kelebihan dari proses produksi bioetanol berbahan baku bagas ini adalah pada pengembangan teknologi bioproses dengan pendekatan enzimatik. Bioproses dengan menggunakan enzim menghasilkan efisiensi sakarifikasi yang tinggi sehingga kapasitas produk etanol yang dihasilkan lebih besar. Teknologi ini juga merupakan suatu proses yang ramah lingkungan karena menggunakan enzim pada proses hidrolisisnya. Hasil sakarifikasi selanjutnya difermentasi menggunakan mikroorganisme.

Proses perlakuan awal persiapan bahan baku, juga dengan bioproses, pemanfaatan bahan baku bagas sebagai media tanam jamur tiram, dimana fungsi dari jamur tiram ini adalah untuk menguraikan kandungan lignin pada bagas, sehingga dapat mempermudah kerja enzim dalam mengubah selulosa menjadi glukosa dalam proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF). Hal ini

dikarenakan, yang akan diambil dalam proses fermentasi menjadi etanol adalah gugus monosakarida dari selulosa. Kandungan yang cukup besar yang terdapat dalam bagas antara lain adalah selulosa, lignin, hemiselulosa dan lain-lain. Selulosa adalah gugus polisakarida yang akan di pecah menjadi gugus monosakarida, yaitu glukosa, yang selanjutnya akan difermentasi menjadi etanol. Selulosa ini dikelilingi oleh lignin, yang menghambat proses sakarifikasi (pemecahan gugus polisakarida menjadi gugus monosakarida). Karena hal inilah jamur tiram digunakan untuk memakan lignin yang menutupi selulosa. Pemanfaatan jamur tiram ini juga dapat digunakan untuk menghilangkan biaya pengolahan awal dengan asam dan merupakan simbiosis mutualisme bagi industri bioetanol dan menghilangkan penggunaan asam yang dapat merusak lingkungan.

Proses penggabungan sakarifikasi dan fermentasi (SSF) ini dilakukan dalam satu reaktor, sehingga dapat meminimasi biaya modal dan biaya operasi serta peningkatan efisiensi produksi. Meminimasi biaya modal karena umumnya terdapat dua reaktor yang digunakan, yaitu reaktor yang digunakan untuk proses sakarifikasi dan reaktor selanjutnya yang digunakan untuk proses fermentasi. Dengan menggunakan satu reaktor maka dapat meningkatkan efisiensi produksi karena polisakarida yang telah dipecah oleh enzim selulase menjadi monosakarida, dapat langsung difermentasi oleh *yeast* menjadi etanol.

Tahap selanjutnya adalah distilasi. Karena pada proses sakarifikasi dan fermentasi secara serentak dihasilkan etanol dengan konsentrasi yang cukup rendah, maka untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan, sebesar 96%, dilakukan tahap distilasi. Tahap distilasi ini mempertinggi konsentrasi etanol dengan memisahkan etanol dan air menggunakan perbedaan titik didihnya. Untuk proses distilasi pada proses produksi bagas, tidak menggunakan evaporator, dimana kegunaannya adalah untuk membantu menguapkan cairan menjadi uap, sehingga proses produksi bioetanol berbahan baku bagas ini membutuhkan dana yang relatif lebih murah.

Proses produksi bioetanol berbahan baku bagas ini juga ramah lingkungan dengan bioproses menggunakan enzim yang ramah lingkungan, serta produk etanol yang dihasilkan memiliki nilai oktan tinggi. Selain itu, limbah dari industri bioetanol adalah bagas yang telah melalui proses SSF dan air proses yang telah

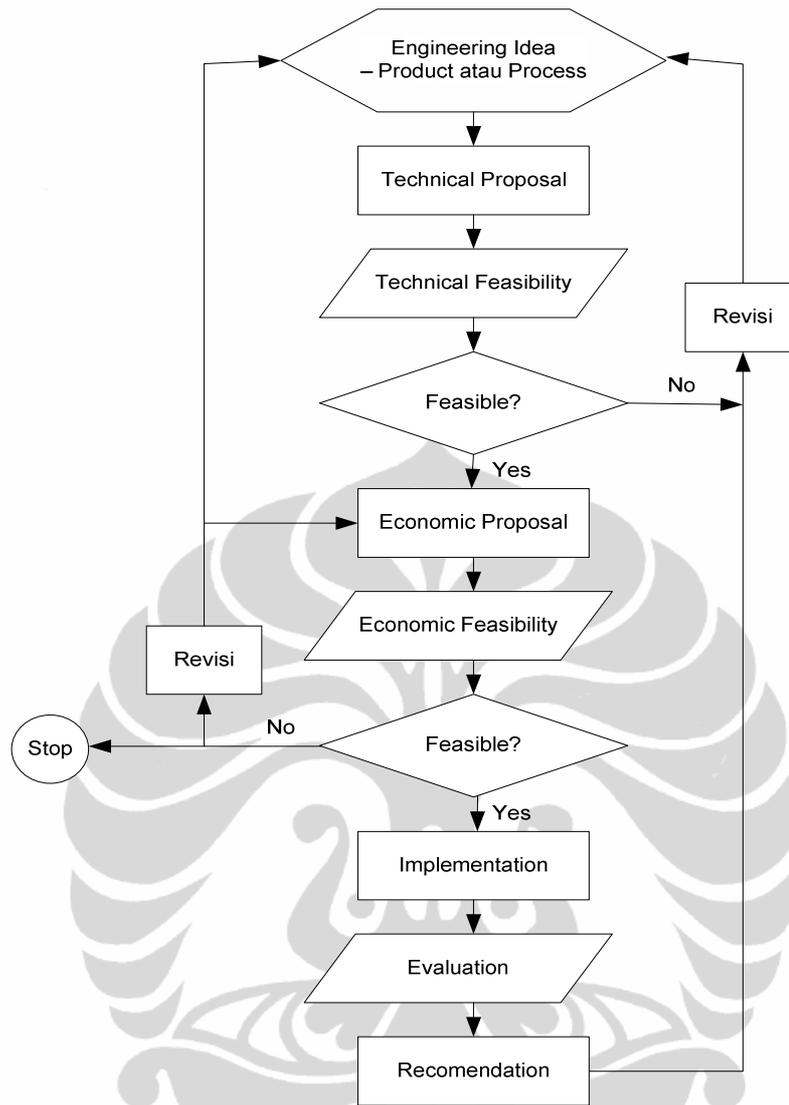
dipisahkan dari etanol pada tahap distilasi. Bagas limbah proses dapat dimanfaatkan kembali menjadi pupuk dan makanan ternak, sedangkan air harus diberi perlakuan terlebih dahulu dan selanjutnya dapat dialirkan.

Bahan baku produksi bioetanol berbahan baku bagas ini merupakan teknologi generasi kedua dalam pengembangan energi terbarukan bioetanol, dimana bahan baku utamanya menggunakan limbah pabrik, yakni limbah pabrik gula, berupa bagas, atau yang lebih diketahui dengan ampas tebu. Umumnya limbah ampas tebu ini dalam pabrik gula digunakan untuk bahan bakar boiler.

Nilai tambah yang dihasilkan oleh adanya industri bioetanol berbahan baku bagas antara lain, peningkatan nilai ekonomis dari bagas, peluang pembukaan lapangan pekerjaan baru dan peningkatan pendapatan bagi petani jamur dan industri bioetanol, peningkatan nilai produksi jamur sebagai bahan pangan, ramah lingkungan dengan angka oktan yang tinggi, serta penghematan cadangan minyak dalam negeri.

2.5 Pengertian Dasar Investasi

Investasi adalah usaha menanamkan faktor-faktor produksi langsung dalam usaha tertentu, baik yang bersifat baru sama sekali atau perluasan usaha tersebut (Siswano, 1996). Tujuan utama investasi adalah memperoleh berbagai macam manfaat di kemudian hari, baik manfaat keuangan laba dan manfaat non keuangan seperti penciptaan lapangan kerja. Untuk melakukan investasi pada sebuah usaha dan mencapai tujuan utamanya perlu dilakukan studi kelayakan usaha terhadap rencana investasi oleh pihak yang berkepentingan (*stakeholder*), baik secara langsung maupun tidak. Adapun prosedur studi kelayakan yang baik dan sistematis tersebut dapat dijelaskan dengan *flowchart* berikut:



Gambar 2. 4 Siklus Kegiatan Teknologi yang Berorientasi Ekonomis (Giatman, 2006)

2.6 Pengertian Studi Kelayakan Investasi

Secara garis besar, studi kelayakan dibagi menjadi dua jenis yaitu studi kelayakan bisnis dan studi kelayakan proyek. Studi kelayakan proyek (*project feasibility study*) diartikan sebagai “penelitian lapangan tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil” (Husnan dan Suwarsono, 2000). Sedangkan studi kelayakan bisnis yaitu merupakan penelitian terhadap rencana bisnis yang tidak hanya menganalisa layak atau tidaknya bisnis yang akan dibangun, tetapi juga pada saat dioperasionalkan secara rutin dalam rangka pencapaian keuntungan yang maksimal untuk jangka

waktu yang tidak ditentukan. Berdasarkan pengertian kedua jenis studi kelayakan tersebut, maka penelitian ini termasuk kedalam kategori studi kelayakan proyek. Adapun yang dimaksud proyek dalam penelitian ini adalah proyek investasi. Dan selanjutnya istilah yang digunakan dalam tulisan ini adalah studi kelayakan investasi.

Secara umum, suatu studi seperti ini menyangkut tiga aspek (Husnan dan Suwarsono, 2000), yaitu:

- Manfaat ekonomis proyek tersebut bagi proyek itu sendiri, dalam arti apakah keuntungannya lebih besar daripada biaya atau risikonya;
- Manfaat ekonomis proyek tersebut dilihat dari kepentingan nasional (ekonomi makro);
- Manfaat sosial proyek tersebut dilihat dari kepentingan masyarakat sekitar proyek.

Pada dasarnya studi kelayakan dilakukan untuk menentukan apakah suatu peluang usaha dapat dikatakan ekonomis dan akan mendatangkan keuntungan yang layak apabila dilaksanakan. Terdapat tiga alasan yang melatar belakangi perusahaan dalam melakukan studi kelayakan sebagai faktor pertimbangan yang cukup penting dalam pengambilan keputusan investasi (Husnan dan Suwarsono, 2000), yaitu:

- Investasi umumnya menyangkut pengeluaran modal yang tidak sedikit.
- Pengeluaran modal mempunyai konsekuensi jangka panjang.
- Komitmen pengeluaran modal adalah keputusan sulit untuk diubah. Apabila dipertengahan dirasakan usaha tidak berjalan dengan lancar, maka modal yang sudah diinvestasikan sulit ditarik kembali.

2.7 Langkah-Langkah Studi Kelayakan Keuangan

Langkah-langkah studi kelayakan keuangan adalah sebagai berikut:

1). Mengetahui Rencana Investasi Total

Mengetahui rencana investasi total dimaksudkan untuk mengetahui penggunaan modal yang akan dijalankan demi mengejar sasaran yang menjadi rencana. Rencana yang dimaksud adalah rencana penjualan, rencana produksi, dan rencana administrasi umum.

Total modal yang harus dikeluarkan adalah untuk: investasi modal tetap, investasi modal kerja, dan investasi biaya praoperasi.

a) Modal Tetap

Modal tetap adalah modal yang digunakan untuk pembiayaan pemilikan tanah, gedung, sarana-prasarana, mesin, dan perlengkapan yang bersifat tetap. Biaya tersebut terhitung sampai dalam keadaan siap pakai, yang berarti termasuk biaya instalasi mesin dan perlengkapan.

b) Modal Kerja

Modal kerja dalam hal ini adalah modal kerja secara keseluruhan (*gross working capital*) dan bukan yang dikurangi utang lancar (*net working capital*). Modal kerja diperlukan untuk penyediaan bahan mentah, produk setengah jadi, penyediaan produk jadi yang belum terjual, biaya operasi mesin dan alat piutang dagang yang belum dilunasi, biaya pemasaran, penjualan dan distribusi, sediaan supply kantor, uang muka pembayaran, sediaan tunai (untuk gaji, upah, dan yang bersifat operasional).

Penentuan jumlah uang tunai yang harus tersedia untuk berjaga-jaga adalah sekitar 5 % dari jumlah modal kerja bruto (*gross working capital*) (Siswano, 1996). Sedangkan waktu untuk penyediaan bahan mentah, penyediaan bahan jadi, waktu produksi, kebijakan kredit penjualan dan kredit pembelian bahan mentah itu sangat tergantung kepada kebijakan perusahaan.

Modal kerja sering disebut juga modal sirkulasi, karena uang (modal) akan disirkulasikan mulai dari membeli bahan mentah, mengubahnya jadi produk, menjualnya sampai menjadi uang kembali, dan kemudian untuk membeli bahan mentah kembali. Maka dalam mengetahui modal kerja, harus diketahui berapa lamakah gerakan modal itu mengelilingi garis edar siklus itu, sehingga bisa dihitung berapa modal kerja yang dibutuhkan perusahaan.

Beberapa metode untuk menentukan kebutuhan modal kerja sebagaimana dinyatakan oleh Suad Husnan(1993:192) antara lain adalah metode keterikatan dana, metode perputaran modal kerja, dan metode aliran kas.

c) Biaya Praoperasi

Biaya praoperasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk memulai sebuah usaha atau investasi. Biaya ini meliputi biaya pembentukan badan hukum, biaya

penelitian pasar, biaya pendidikan dan latihan, biaya membeli hak paten, biaya penyelidikan pendahuluan, biaya penelitian teknis, biaya konsultan, dan biaya perizinan.

2). Menyusun Rencana Pembiayaan

Menyusun pembiayaan untuk menjual produk sangat berkaitan dengan volume penjualan yang akan menghasilkan pemasukan uang dan laba, sehingga banyak sekali kebijakan pembiayaan yang harus dibuat agar volume penjualan yang sudah direncanakan dapat tercapai. Pembiayaan biasanya terdiri dari elemen-elemen seperti berikut (Usry et al., 1976):

- a) Biaya Operasi Penjualan
- b) Estimasi Biaya Pergudangan Dan Produksi
- c) Biaya Material, Tenaga Kerja, Biaya *Overhead* Pabrik, Kombinasi Antara Biaya Pembuatan Barang Dan Rencana Penjualan
- d) Biaya Pemasaran Dan Adminitrasi
- e) Estimasi Pendapatan Dan Pengeluaran Dan Pajak Pendapatan
- f) Pembudgetan Laporan Keuangan
- g) Pembiayaan Pengeluaran Modal Dan Pengeluaran Riset Dan Pengembangan,
- h) Biaya Penerimaan Uang Dan *Disburment*
- i) Pembudgetan Laporan Akhir Keuangan

Untuk lebih detailnya akan dijabarkan masing-masing komponen biaya, sebagai berikut:

a) Biaya operasi penjualan, biaya ini adalah untuk gaji tenaga penjual, komisi atau potongan harga penjualan, pemasaran dan promosi lainnya, gaji tenaga adminitrasi penjualan, penyimpanan dan pergudangan, pengangkutan pegawai dan barang kiriman, resiko barang rusak/susut atau hilang, dan biaya perkantoran (ruangan, telepon, surak kabar, fax, dsb).

b) Biaya langsung, yang biasa disebut juga biaya variabel atau biaya marjinal, adalah biaya unit tiap produk yang sangat berhubungan dengan volumenya (Usry et al., 1976). Contoh biaya langsung adalah biaya buruh langsung dan biaya

material langsung. Biaya umum pabrik bisa juga termasuk biaya langsung, tapi hanya untuk biaya yang berhubungan dengan jumlah unit produk saja.

c) Biaya produksi, adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan produksi, meliputi biaya langsung dan biaya umum pabrik atau *overhead*. Biaya umum pabrik adalah biaya yang tidak langsung terpengaruh oleh banyak atau sedikitnya kuantitas produksi. Biaya itu antara lain adalah, penyusutan mesin, penyusutan gedung atau pabrik, biaya perawatan pabrik dan mesin, biaya listrik, biaya air, biaya tenaga, bahan-bahan operasi pabrik (bahan bakar, pelumas), buruh tidak langsung pabrik (mandor, pengawas mutu, pesuruh), asuransi, dan lain-lain pengeluaran pabrik.

d) Biaya umum dan administrasi, adalah semua biaya yang tidak termasuk biaya penjualan, distribusi, dan produksi. Biaya ini terdiri dari biaya gaji manajemen, biaya kantor pusat, kesehatan dan kesejahteraan karyawan, penelitian dan pengembangan, pendesainan produk, perjalanan dinas, pajak dan asuransi, surat-menyurat, dan lain sebagainya.

3) Melakukan Perhitungan Analisis Keuangan

Pada umumnya ada tiga metode yang biasa dipertimbangkan untuk dipakai dalam penelitian aliran kas dan suatu investasi, yaitu metode: *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP).

2.8 Konsep Dasar Biaya

Konsep biaya merupakan konsep yang terpenting dalam akuntansi manajemen dan akuntansi biaya. Adapun tujuan memperoleh informasi biaya digunakan untuk proses perencanaan, pengendalian dan pembuatan keputusan. Biaya didefinisikan sebagai kas atau nilai ekuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberikan manfaat saat ini atau dimasa yang akan datang bagi organisasi dan pengorbanan ekonomis yang dibuat untuk memperoleh barang atau jasa.

2.8.1 Pengertian Biaya

Biaya dalam sistem akuntansi didefinisikan sebagai sumber daya yang dikeluarkan dalam rangka mencapai tujuan (Jack Gray dan Ricketts, 1982).

Dimana dalam hal ini adalah pengeluaran pembelanjaan dari sejumlah uang untuk memperoleh sejumlah barang dan jasa yang dianggap akan bermanfaat atau yang akan membantu dalam menghasilkan unjuk kerja lebih baik dalam suatu usaha yang dilakukan.

Perhitungan terhadap biaya dilakukan dengan beberapa alasan sebagai berikut:

- Untuk mengetahui seberapa besar tingkat efektivitas dari kegiatan produksi dari suatu perusahaan.
- Untuk mengetahui seberapa besarnya pengaruh dari penyesuaian biaya produksi terhadap besarnya kemungkinan tingkat keuntungan di masa yang akan datang.
- Untuk memberikan informasi kepada perusahaan dalam usaha untuk menetapkan langkah-langkah kebijaksanaan yang akan diambil oleh pihak perusahaan bagi kepentingan itu sendiri di bidang keuangan.
- Untuk mengetahui besarnya keuntungan dari suatu produk yang sudah dihasilkan.

2.8.2 Klasifikasi Biaya

Biaya sendiri terdiri dari bermacam-macam jenisnya dan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Giatman, 2006):

1) Biaya berdasarkan waktu, dapat dibedakan atas: biaya masa lalu (*hystorical cost*), biaya perkiraan (*predictive cost*), dan biaya actual (*actual cost*).

2) Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya, setidaknya dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu: biaya investasi (*investment cost*), biaya operasional (*operational cost*), dan biaya perawatan (*maintenance cost*).

3) Biaya berdasarkan produknya, dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu biaya pabrikasi yang terdiri dari biaya bahan langsung, tenaga kerja langsung, bahan tak langsung dan biaya tak langsung lainnya. Biaya yang kedua yaitu biaya komersial yaitu biaya umum dan administrasi, biaya pemasaran dan biaya lainnya.

4) Biaya berdasarkan volume produk, dapat dibedakan menjadi, biaya tetap (*fixed cost*), biaya variabel (*variable cost*), dan biaya semi variabel (*semi variable cost*).

2.8.3 Depresiasi

Depresiasi merupakan penyusutan nilai dari suatu asset (Leland Blank and Anthony Tarquin, 2002). Asset disini adalah benda yang berwujud, tahan lama, dipergunakan dalam kegiatan operasi dan biasanya disebabkan karena sebab alami dimana membuat benda tersebut tampak usang sehingga akan mengurangi nilai dari benda tersebut. Selain karena sebab alami juga dikarenakan kapasitasnya sebagai benda tidak lagi memadai atau sudah ketinggalan zaman. Metode yang digunakan dalam menghitung depresiasi antara lain:

1) Metode Garis Lurus (*Straight Line Method*)

Dengan metode ini beban penyusutan dihitung sama rata untuk seluruh umur daripada asset dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Depresiasi Tahunan} = (\text{Nilai beli} - \text{Nilai residu}) / \text{Umur Asset}$$

Cara ini merupakan cara yang sederhana dan cocok untuk asset yang penggunaannya relatif tetap dari periode ke periode.

2) Metode Unit Produksi (*Unit of Production Method*)

Metode ini didasarkan atas kapasitas produksi yang diperkirakan daripada asset. Rumusan yang digunakan sama dengan yang digunakan pada metode garis lurus tetapi yang dihitung berdasarkan unit produksinya. Cara ini cocok untuk penggunaan asset yang berbeda banyak pada periode ke periode.

3) Metode DB (*Declining Balance Method*)

Dengan metode ini penyusutan tahunan yang dibebankan makin lama makin rendah. Cara penghitungannya dengan menggunakan persentase penyusutan yang tetap dan dihitung dari nilai buku.

$$\text{Persentase penyusutan} = 1 - (\text{Nilai residu netto} / \text{Nilai beli})^{1/n}$$

Dimana : n = umur asset

4) Metode SYD (*Sum of Years Digits Method*)

Menurut cara ini penyusutan tahunan dihitung dengan cara menggunakan pecahan-pecahan yang pembilangnya makin mengecil. Pembilang dalam metode ini merupakan sisa umur sedangkan penyebutnya merupakan jumlah dari angka-

angka yang menyatakan tahun-tahun dari umur asset itu yang dihitung dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Penyebut} = n [(n + 1) / 2]$$

Dimana : n = umur asset

2.9 Pengertian Ekonomi Teknik

Ekonomi teknik merupakan suatu teknik analisis dalam mengambil suatu keputusan dari beberapa alternatif rancangan teknis atau rencana investasi yang dianggap sama-sama memenuhi syarat. Hasil analisis akan dipilih alternatif paling ekonomi (Leland Blank and Anthony Tarquin, 2002).

Jika hanya ada satu alternatif rancangan teknis atau rencana investasi memenuhi persyaratan, maka ekonomi teknik dapat digunakan untuk menentukan apakah alternatif tersebut layak secara ekonomis atau tidak. Pada umumnya alternatif yang ada mempunyai jangka waktu beberapa tahun dan menyangkut biaya yang relatif besar, sehingga akan timbul masalah nilai waktu terhadap uang.

2.9.1 Konsep Nilai Waktu Terhadap Uang

Masalah bunga (*interest*) selalu dikaitkan dengan aktivitas investasi. Bunga jika dipandang dari sisi perubahan atau individu dapat dipandang sebagai ongkos atau sewa uang (*interest defined as money paid for the use borrowed money*) atau sebagai pengembalian yang diperoleh dari modal investasi yang produktif (*interest may be thought of as the return obtainable by productive investment of capital*).

Nilai uang akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu, yang dipengaruhi oleh laju waktu, proses pembangunan dan kemampuan usaha. Nilai Rp. 1000,- pada waktu sekarang tidak akan sama dengan Rp. 1000,- pada 10 tahun lalu maupun yang akan datang. Sehubungan dengan masalah investasi ongkos penggunaan uang diukur dengan istilah *earning power* (daya pendapatan), yang berlangsung terus sepanjang waktu, sehingga ongkos total dari penggunaan uang tersebut meningkat sejalan dengan lamanya pemakaian uang. Untuk keperluan analisis dipakai faktor bunga, yang dapat dianggap sebagai ongkos atas sewa uang yang kita gunakan untuk membiayai suatu investasi. Besarnya bunga

per satuan waktu disebut sebagai suku bunga, yang biasanya dibebankan pada akhir suatu periode.

2.9.2 Konsep Kesamaan Nilai

Seperti dijelaskan diatas bahwa nilai uang akan selalu berbeda dari satu periode ke periode berikutnya karena faktor bunga yang menyertai waktu yang berjalan. Maka untuk keperluan analisa aliran uang diperlukan suatu kesamaan nilai uang tersebut pada satu periode waktu sebagai suatu acuan dengan menggunakan suatu faktor pembanding tingkat suku bunga. Pengertian seperti inilah yang dimaksud dengan konsep kesamaan nilai. Simbol-simbol yang digunakan diantaranya (Leland Blank and Anthony Tarquin, 2002):

P = Nilai uang pada saat ini, disebut *present worth* atau *present value*

F = Nilai uang pada suatu saat dimasa depan, disebut *future worth* atau *future value*

A = Serangkaian jumlah uang yang sama di akhir periode, disebut *equivalent value* per periode atau *annual worth*

n = Jumlah periode suku bunga

i = Tingkat suku bunga per periode waktu

Dalam proses ekivalen nilai ini digunakan suatu MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) sebagai suku bunga analisisnya. Besarnya nilai MARR ini dipengaruhi oleh laju inflasi, suku bunga, peluang/resiko usaha, struktur pajak, modal dan market rates (Leland Blank and Anthony Tarquin, 2002).

1) Ekivalen Nilai Tahunan

Dalam ekivalen nilai tahunan, semua transaksi yang ada diekivalensikan ke bentuk transaksi A (sama rata tiap tahun selama jangka waktu analisis). Nilai ekivalen tahunan yang dihitung untuk satu siklus masa pakai akan sama dengan ekivalensi tahunan yang dihitung untuk satu siklus masa pakai sekaligus. Hasil perhitungan ekivalensi nilai tahunan ini dapat digunakan sebagai criteria keputusan dengan jalan membandingkannya untuk semua alternatif yang dianalisis.

2) Ekivalensi Nilai Sekarang

Dalam bentuk ekivalensi nilai sekarang semua transaksi yang ada diekivalensikan ke bentuk dasar P (tunggal diawal jangka waktu analisis). Bila menggunakan ekivalensi nilai sekarang, maka masa pakai total dari semua alternatif harus disamakan terlebih dahulu, baru kemudian dihitung ekivalensi nilai sekarang untuk masing-masing nilai alternatif yang akan dibandingkan.

3) Penyusunan Aliran Kas Bebas (*Free Cash Flow*).

Evaluasi investasi adalah penilaian investasi berdasarkan kriteria-kriteria ekonomi. *Cash flow* dapat terjadi kapan dan dimana saja di sepanjang usia operasi suatu sistem, untuk penyederhanaan, yang menjadi dasar penelitian adalah estimasi cash flow pada akhir tahun (*annual*), sehingga *cash flow* bersifat diskrit.

Cash flow adalah aliran uang yang terjadi akibat adanya pendapatan dan pengeluaran tunai yang dilakukan di sepanjang usia operasi suatu sistem. *Cash flow* dapat menggambarkan performance keuangan suatu perusahaan. Oleh karena itu, cash flow dijadikan dasar dalam melakukan evaluasi investasi. Performance ekonomi yang bisa dicapai oleh adanya investasi dihitung dengan menggunakan analisa ekonomi teknik. Dalam menghilangkan pengaruh waktu terhadap nilai uang, maka akan dilakukan pengkoreksian dengan menggunakan suku bunga majemuk (*compound interest* / bunga berbunga).

2.10 Kriteria Penilaian Investasi

2.10.1 Analisa Nilai Sekarang Bersih (*Net Present Value / NPV Analysis*)

Analisa ini digunakan untuk melihat bagaimana keadaan dari aliran keuangan perusahaan dalam keadaan sekarang dengan melihat keadaan aliran keuangan yang telah berjalan. Dengan kata lain bahwa analisa ini membandingkan antara penerimaan bersih di masa yang akan datang yang nilai uangnya disamakan ke masa sekarang dengan biaya-biaya yang keluar dalam nilai sekarang juga.

Suatu proyek tunggal dianggap menguntungkan jika memiliki nilai NPV > 0, jika terdapat beberapa alternatif proyek investasi, hasil terbaik akan diperoleh perusahaan untuk investasi pada alternatif dengan nilai NPV tertinggi.

2.10.2 Analisa Tingkat Pengembalian Suku Bunga (*Internal Rate of Return*)

Internal Rate of Return (IRR) adalah suatu tingkat suku bunga yang bila dipergunakan untuk menghitung seluruh selisih nilai kas masuk pada tahun operasi proyek akan menghasilkan jumlah kas yang sama dengan jumlah investasi proyek. Pada dasarnya IRR menggambarkan persentase laba secara nyata yang dihasilkan oleh proyek.

IRR dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

$$PW \text{ pendapatan} = PW \text{ Biaya} ; \quad NPV = 0$$

Evaluasi dengan menggunakan IRR melibatkan MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*), yaitu suatu tingkat suku bunga yang telah ditetapkan oleh perusahaan yang menjadi batas terendah penerimaan suatu investasi. Apabila nilai IRR lebih besar dari MARR, maka proyek dinyatakan layak atau dilaksanakan, dan berlaku pula sebaliknya

2.10.3 Analisa Waktu Pengembalian (*Payback Period*)

Analisa ini digunakan untuk mengetahui berapa lama yang dibutuhkan oleh proyek tersebut untuk menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan aliran kas. Dengan semakin cepatnya investasi tersebut dapat kembali, maka akan menjadikan proyek tersebut semakin menarik untuk dijalankan. Analisa metode ini mempunyai beberapa hal untuk diperhatikan antara lain, diabaikannya nilai uang terhadap waktu, dan diabaikannya aliran kas setelah tercapainya waktu pengembalian.

Analisa ini merupakan pendekatan yang digunakan dalam analisa ekonomi. Karena hanya merupakan pendekatan, maka hasil analisa dengan menggunakan metode ini tidak harus diperhitungkan dalam pengembalian keputusan.

2.10.4 Analisa Sensitivitas

Suatu proyek dikatakan layak bila diproyeksikan akan berproduksi berdasarkan perhitungan dan hasil evaluasi, namun didalam kenyataannya, tidak tertutup kemungkinan akan terjadi kesalahan-kesalahan atau sedikit kesalahan dalam perhitungan yang telah dilaksanakan karena berbagai macam faktor.

Faktor-faktor tersebut bersifat merubah hasil yang telah ada. Dengan adanya perubahan-perubahan tersebut, berarti harus diadakan analisa kembali untuk mengetahui sampai sejauh mana dapat dilaksanakan penyesuaian seperlunya. Tindakan menganalisa kembali tersebut termasuk analisa sensitivitas.

