

## BAB 2 LANDASAN TEORI

### 2.1. Konsep Biaya

Ada dua aspek yang perlu diperhatikan untuk memperkirakan analisis ekonomi. Pertama menentukan kuantitas yang tepat untuk memperkirakan, dan yang kedua membuat perkiraan itu sendiri. Biaya resource adalah penurunan kekayaan yang berakibat dari memasukkan resource pada alternatif tertentu, yaitu sebelum manfaat alternatif dihitung (Canada, Sullivan, and White, 1996:3). Biaya adalah kekayaan tunai atau non-tunai yang dikorbankan untuk barang dan jasa yang diharapkan mampu memberikan keuntungan untuk saat ini atau mendatang bagi organisasi (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:24). Biaya-biaya yang telah digunakan diklasifikasikan sebagai *expense*. Biaya-biaya yang belum digunakan diklasifikasikan sebagai *assets*. *Cost object* adalah semua item seperti produk, konsumen, departemen, proyek, dan lain sebagainya dimana biaya dihitung dan diberikan. Obyek biaya (*cost object*) juga bisa berupa aktivitas (*activity*).

Biaya masa lalu (*past cost*) tidak lebih dari sekedar petunjuk atau sumber informasi untuk memperkirakan biaya masa yang akan datang (*future cost*). Biaya masa yang akan datang pada kenyataannya jauh berbeda dengan biaya-biaya aktifitas yang sama pada masa lalu. Harga resource dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak terhitung jumlahnya seperti iklim, geografi, dan peraturan tenaga kerja (Canada, Sullivan, and White, 1996:3).

### 2.2. Biaya Produksi (*Production Costs*)

Biaya produksi adalah biaya-biaya yang berhubungan dengan pembuatan barang-barang atau kebutuhan jasa (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:27). Biaya non-produksi adalah biaya-biaya yang berhubungan dengan fungsi penelitian dan pengembangan, penjualan, dan administrasi. Biaya produksi dikalsifikasikan menjadi *direct material*, *direct labor*, dan *overhead*. Hanya ketiga elemen biaya ini yang dapat diberikan pada produk untuk laporan keuangan external.

- **Direct materials** adalah semua material yang secara langsung dapat ditelusuri pada produksi barang atau jasa. Dirumuskan dengan (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:302) :

$$\text{Direct Materials} = Q \times P \quad (2.1)$$

dimana :

$Q = \text{Quantity}$

$P = \text{Price per unit}$

- **Direct labor** adalah tenaga kerja yang secara langsung dapat ditelusuri pada produksi barang atau jasa. Dirumuskan dengan (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:304) :

$$\text{Direct Labor} = H \times R \quad (2.2)$$

dimana :

$H = \text{Hours}$

$R = \text{Hourly wage rate}$

- **Overhead** adalah semua biaya produksi selain *direct materials*, dan *direct labor*. Dirumuskan dengan (Canada, Sullivan, and White, 1996:433) :

$$\text{Overhead} = \text{Cost Driver Rate} \times \text{Activity Rate} \quad (2.3)$$

### 2.3. Cost Behavior

*Cost behavior* adalah istilah umum untuk menjelaskan bagaimana biaya berubah ketika jumlah output berubah. *Cost behavior* dibagi menjadi tiga, yaitu *fixed costs*, *variable costs*, dan *mixed costs*.

#### 2.3.1. Biaya Tetap (*Fixed Costs*)

Biaya tetap merupakan biaya yang tidak berubah terhadap perubahan output. Biaya tetap adalah biaya-biaya yang konstan secara *total* dalam *relevant range*

terhadap variasi level dari *activity driver* (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:51). Biaya tetap total ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$F = \text{Total Fixed Costs} \quad (2.4)$$

### 2.3.2. Biaya Variabel (*Variable Costs*)

Biaya variabel merupakan biaya yang berubah sesuai perubahan output. Biaya variabel didefinisikan sebagai biaya-biaya yang secara *total* berubah secara langsung sesuai perubahan pada sebuah *activity driver* (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:52). Biaya variabel total ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$Y_v = VX \quad (2.5)$$

dimana :

$Y_v = \text{Total Variable Costs}$

$V = \text{Variable cost per unit}$

$X = \text{Jumlah unit driver}$

### 2.3.3. Biaya Gabungan (*Mixed Costs*)

Biaya gabungan adalah biaya-biaya yang terdiri atas komponen tetap dan variabel (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:53). Dari persamaan 2-1 dan 2-2, biaya gabungan ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$Y = \text{Fixed Cost} + \text{Total Variable Cost} \\ Y = F + VX \quad (2.6)$$

dimana :

$Y = \text{Total cost}$

## 2.4. Activity-Based Costing (ABC)

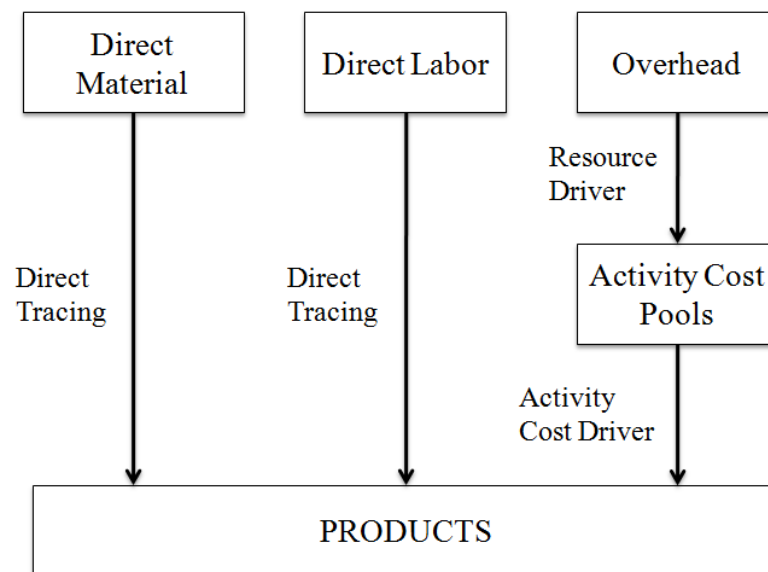
*Activity-based costing* adalah sebuah metodologi *business cost* untuk kebijaksanaan management perusahaan. ABC fokus pada biaya terperinci dan menempatkan biaya tersebut pada item yang menyebabkan terjadinya biaya-biaya

**Universitas Indonesia**

tersebut (Canada, Sullivan, and White, 1996:428). *Cost accounting system* yang menggunakan *activity driver* untuk *unit* dan *non-unit-based* dalam menentukan tiap-tiap *cost object* disebut *activity-based cost (ABC) system* (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:35). *Activity-based management (ABM)* fokus pada pengaturan aktivitas dengan tujuan meningkatkan *value* yang diterima oleh pelanggan dan profit yang diterima oleh perusahaan saat memberikan *value* ini. Aktivitas merupakan jantung dari sistem ABC. Aktivitas untuk menghasilkan produk yang dapat dijual secara klasik dibagi menjadi dua kelompok: *direct activity* dan *indirect activity* (atau *overhead*). *Direct activity* adalah tindakan-tindakan menyelesaikan tugas yang langsung berhubungan dengan produk akhir atau jasa yang dihasilkan. *Indirect activity* adalah tindakan-tindakan yang dibutuhkan untuk menyediakan barang atau jasa kepada customer tetapi tidak langsung mempengaruhi produk atau jasa yang dihasilkan.

*Activity-based costing (ABC) system* pertama mencari biaya *overhead* pada aktivitas, produk, dan *cost object* yang lain. Langkah-langkah Perancangan untuk *ABC system* (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:97) :

1. Mengenali, menetapkan, dan menggolongkan aktivitas dan *key attribute*.
2. Menentukan biaya *resource* pada aktivitas.
3. Menentukan biaya aktivitas sekunder pada aktivitas primer.
4. Mengenali *cost object* dan menentukan jumlah tiap aktivitas yang digunakan oleh *cost object* khusus.
5. Menghitung *activity rate* primer.
6. Menentukan *activity cost* pada *cost object*.



Gambar 2.1 Activity-Based Costing Model.

Aktivitas primer (*primary activity*) adalah aktivitas yang digunakan oleh *final cost object* seperti produk atau pelanggan. Aktivitas sekunder (*secondary activity*) adalah aktivitas yang digunakan oleh *intermediate cost object* seperti aktivitas primer, material, atau aktivitas sekunder yang lain.

## 2.5. Depresiasi (*Depreciation*)

Tujuan utama perhitungan *depreciation* adalah menyiapkan penggantian (*recovery*) dana yang diinvestasikan pada *property* yang diperkirakan akan berkurang nilainya sesuai waktu dan atau penggunaan. *Depreciation* adalah pengurangan nilai fisik *property* selama waktu tertentu. Lebih spesifik, *depreciation* adalah konsep akuntansi yang menetapkan suatu pengurangan tahunan terhadap *before-tax income* sehingga efek penggunaan dan waktu pada nilai *asset* itu akan tercermin dalam laporan keuangan suatu perusahaan (Canada, Sullivan, and White, 1996:140). Jumlah aktual *depreciation* tidak pernah dapat ditetapkan sampai dengan *asset* tersebut tidak digunakan lagi. *Property* yang mengalami *depreciation* adalah *property* yang digunakan dalam bisnis untuk menghasilkan *income*. *Property* mengalami *depreciation* jika memenuhi persyaratan antara lain : *property* harus digunakan dalam bisnis atau dimiliki untuk menghasilkan *income*, *property* harus memiliki umur tertentu dan umurnya

harus lebih dari satu tahun, dan *property* harus menjadi sesuatu yang habis pakai, meluruh, menjadi habis, menjadi usang, atau kehilangan nilai dari penyebab alami. *Property* yang mengalami penyusutan dapat diklasifikasikan menjadi *tangible* atau *intangible*. *Tangible property* adalah setiap *property* yang dapat dilihat atau disentuh. *Intangible property* adalah *property* yang tidak nyata seperti hak cipta atau waralaba. *Property* baru yang harus menggantikan *property* lama (*replacement cost*) lebih mahal dibanding dengan *property* yang lama, tetapi menurut perjanjian (berlaku secara internasional), harga *property* lama itulah yang digunakan untuk menghitung *depreciation*.

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung *depreciation* adalah *Unit-of-Production Depreciation*. Metode ini menghasilkan total investasi yang mengalami *depreciation* dan dialokasikan sesuai dengan unit yang diproduksi, dan membutuhkan estimasi waktu total penggunaan produktif. Dirumuskan dengan :

$$\text{Depreciation per unit of production} = \frac{B - BV_N}{\text{Estimated lifetime of production}} \quad (2.7)$$

dimana :

$B$  = *Cost Basis*

$BV_N$  = *Estimasi book (salvage) value pada tahun N*

## 2.6. Suku Bunga (*Interest Rate*)

*Interest rate* adalah mekanisme yang digunakan untuk menunjukkan *time value of money*. Sering juga disebut dengan *discount rate* dan *opportunity cost rate* (Canada, Sullivan, and White, 1996:19). Kenyataannya *time value of money* setiap orang maupun badan usaha berbeda-beda. Faktor lain yang berpengaruh pada *time value of money* adalah inflasi (*rate of inflation*). Perhitungan bunga (*interest*) bisa berdasarkan suku bunga (*interest rate*) baik *simple* atau *compound*.

Pada perhitungan *Compound Interest*, jika diketahui nilai P (*Present*) dan yang dicari adalah nilai F (*Future*) maka dirumuskan dengan :

Universitas Indonesia

$$F = P(1 + i)^N = P(F/P, i\%, N) \quad (2.8)$$

Jika diketahui nilai F (*Future*) dan yang dicari adalah nilai P (*Present*) maka dirumuskan dengan :

$$P = F \frac{1}{(1 + i)^N} = F(P/F, i\%, N) \quad (2.9)$$

*Interest rate* atau *discount rate* yang digunakan adalah *minimum attractive rate of return* juga disebut *minimum acceptable rate of return* disingkat *MARR* (Canada, Sullivan, and White, 1996:52&246).

### 2.7. Net Present Value

*Net Present Value* (*NPV*) adalah perbedaan *present value* (nilai sekarang) dari *cash inflows* ( arus kas masuk) dan *outflows* (keluar) terkait dengan proyek (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:719). Secara matematis ditunjukkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} NPV &= \left[ \sum CF_N / (1 + i)^N \right] - I \\ NPV &= \left[ \sum (CF_N)(df_N) \right] - I \\ NPV &= P - I \end{aligned} \quad (2.10)$$

Dimana :

$I$  = *Initial Cash Flow*

$CF_N$  = *Cash Inflow yang diterima pada periode N, dengan N = 1, ... , n*

$i$  = *Required Rate of Return*

$n$  = *umur proyek*

$N$  = *time period*

$P$  = *Present Value dari Future Cash Inflow proyek*

$df_N$  = *Discount Factor*

*Net present value* mengukur *profitability* dari sebuah investasi. Jika NPV positif berarti terjadi penambahan kekayaan maka proyek diterima atau dijalankan, sedangkan jika NPV negative proyek harus ditolak. Pada pemilihan alternatif proyek, proyek dengan NPV terbesar dan bertanda positif yang harus dipilih karena hal ini menandakan proyek tersebut memiliki *profitability* yang lebih besar.

*Required Rate of Return* harus ditentukan saat menggunakan metode NPV. *Required rate of return* adalah *minimum acceptable rate of return (MARR)*. Juga disebut sebagai *discount rate* atau *hurdle rate* dan harus sesuai dengan *cost of capital* (Guan, Hansen, and Mowen, 2009:719).

## 2.8. Inflasi (*Inflation*)

*Actual dollars* adalah jumlah dolar yang sebenarnya pada waktu tertentu dan istilah dolar yang biasa orang pikirkan. Biasa juga disebut sebagai *current dollars*, atau *inflated dollars* (Canada, Sullivan, and White, 1996:448). Disimbulkan dengan “A\$”.

*Real dollars* adalah daya beli dolar pada waktu tertentu tanpa memperhatikan waktu *actual dollars* terjadi. Biasa juga disebut *constant worth dollars*, *constant dollars*, atau *uninflated dollars* (Canada, Sullivan, and White, 1996:448). Disimbulkan dengan “R\$”.

Aktual dolar pada setiap waktu dapat diubah menjadi real dolar pada waktu  $n$  mejadi daya beli pada saat waktu dasar  $k$ . Dengan rumusan :

$$R\$_n = A\$_n \left( \frac{1}{1+f} \right)^{n-k} = A\$_n (P/F, f, n-k)$$

atau

$$A\$_n = R\$^{(k)} (1+f)^{n-k} = R\$_n^{(k)} (F/P, f, n-k) \quad (2.11)$$



Dimana  $f$  adalah *average inflation rate* tiap perioda sampai perioda  $n - k$ .

*Real interest rate* adalah peningkatan daya beli riil yang dinyatakan sebagai *percent per period*, atau *interest rate* dimana  $R\$$  *outflow* setara dengan  $R\$$  *inflow* (Canada, Sullivan, and White, 1996:449). Disebut juga *real monetary rate* atau *uninflated rate* dan dinotasikan dengan  $i_r$ .

*Combined interest rate* adalah peningkatan jumlah dolar untuk menutupi *real interest* dan *inflation* yang dinyatakan sebagai *percent per period*; adalah *interest rate* dimana  $A\$$  *outflow* setara dengan  $A\$$  *inflow* (Canada, Sullivan, and White, 1996:449). Disebut juga *actual rate* atau *inflated rate* dan dinotasikan dengan  $i_c$ .

*Inflation rate* adalah kenaikan harga barang atau jasa yang ditentukan sebagai *percent per time period* (Canada, Sullivan, and White, 1996:449). Dinotasikan dengan  $f$ . Keseluruhan *rate* baik untuk individu maupun organisasi disebut dengan *general inflation rate*.

Karena *real interest rate* dan *inflation rate* merupakan hasil pengalihan atau efek *compound*, maka :

$$\begin{aligned} i_c &= (1 + i_r)(1 + f) - 1 \\ i_c &= i_r + f + (i_r \times f) \end{aligned} \tag{2.12}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} A\$_n &= A\$_k(F/P, i_c, n - k) \\ A\$_k &= A\$_n(P/F, i_c, n - k) \end{aligned} \tag{2.13}$$

dan

$$\begin{aligned} R\$_n^{(k)} &= R\$_k^{(k)}(F/P, i_r, n - k) \\ R\$_k^{(k)} &= R\$_n^{(k)}(P/F, i_r, n - k) \end{aligned} \tag{2.14}$$

**Universitas Indonesia**

## 2.9. Risk dan Uncertainty

*Risk* (resiko) adalah penyebaran elemen keluaran dari *probability distribution* yang sedang diestimasi atau dihitung dan dipertimbangkan. Disebut *risk* jika probabilitas dari alternative keluaran yang mungkin terjadi dapat diketahui. *Uncertainty* (ketidak pastian) adalah tingkat *lack of confidence* terhadap ketepatan *probability distribution* yang diestimasi. Disebut *uncertainty* jika frekuensi distribusi keluaran yang mungkin terjadi tidak diketahui (Canada, Sullivan, and White, 1996:269). *Risk* dan *uncertainty* dapat disebabkan oleh hal-hal seperti kurangnya jumlah investasi yang sejenis, bias dalam data dan penilaian, perubahan lingkungan ekonomi eksternal, kesalahan interpretasi data, kesalahan analisis, ketersediaan dan penekanan bakat managerial, kemampuan pengembalian nilai investasi, dan keusangan (teknologi).

Kelemahan pada *probabilistic treatment* dari analisa proyek yang meliputi *risk* yaitu saat probabilitas secara bebas dapat digunakan dalam analisa. Probabilitas tidak secara umum dan objektif dapat diuji, oleh karena itu umumnya probabilitas yang digunakan bersifat *subjective (personal)*. Namun, probabilitas berguna untuk menyatakan *degree of confidence* pada estimasi. Akan lebih baik menggunakan distribusi probabilitas daripada hanya sekedar menggunakan pernyataan verbal yang *subjective*.

Salah satu cara untuk memperkirakan *probability distribution* kumulatif, dan akan lebih mudah untuk dilakukan daripada hanya digambarkan, yaitu dengan memperkirakan nilai *Median (50% Cumulative Probability)*, *Upper Quartile (75% Cumulative Probability)*, *Lower Quartile (25% Cumulative Probability)*, *Upper Extreme (99% Cumulative Probability)*, dan *Lower Extreme (1% Cumulative Probability)*.

### 2.9.1. Beta II Distribution

*Beta II distribution* menarik karena dapat menjelaskan *range* yang lebar dari kondisi *left-skew* dan *right-skew variance* yang berbeda-beda. *Beta estimation procedure* didasarkan pada sistem yang dikembangkan untuk perencanaan

jaringan dan teknik penjadwalan *PERT*. Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat perkiraan “*optimistic*”, perkiraan “*pessimistic*”, dan perkiraan “*most likely*” untuk elemen. Setelah tiga perkiraan elemen *outcome* telah dibuat, perkiraan *mean* dan *variance* dari *beta distribution* untuk elemen dapat dihitung sebagai berikut (Canada, Sullivan, and White, 1996:283) :

$$E[Y] = \frac{A + 4M + Z}{6} \quad (2.15)$$

$$V[Y] = \left(\frac{Z - A}{6}\right)^2 \quad (2.16)$$

Dimana :

$E[Y]$  = Estimasi *outcome* yang diharapkan

$V[Y]$  = Estimasi *variance outcome*

$A$  = Estimasi *lowest outcome*

$M$  = Estimasi *most likely outcome*

$Z$  = Estimasi *highest outcome*

Pada software *Crystall Ball* dijelaskan bahwa *Beta II distribution* atau *BetaPERT distribution* berasal dari *Beta distribution* dan biasanya digunakan pada analisis resiko proyek untuk menentukan *probability* waktu dan biaya pekerjaan. Terkadang juga digunakan sebagai “Smoother” alternatif *Triangular distribution*

### 2.10. Risk Analysis menggunakan Simulasi

*Risk analysis* tradisional mempercayakan satu variabel input untuk menentukan nilai output yang diharapkan dari hubungan model. Salah satu alasan yang jelas membedakan antara nilai-nilai yang diharapkan dari model dan hasil aktual yang terjadi adalah *uncertainty* (ketidak pastian) estimasi input (Togo, 2008:43). Menggunakan *spreadsheet add-ins* untuk *risk analysis* (misalnya *@Risk* dan

*Crystal Ball*), merupakan teknik yang sering digunakan dalam menyelesaikan *uncertainty* estimasi input pada hubungan akuntansi termasuk *sensitivity analysis* dan *scenario analysis* (Kelliher et al., 1996; Togo, 2004). Simulasi dilakukan dengan cara memasukkan variabel input *probability distribution* pada model *spreadsheet add-ins Crystal Ball* sehingga menghasilkan *output distribution* pada cell yang dituju. Distribusi untuk *key output* memungkinkan pengguna memahami *risk* lebih baik terhadap hubungan model.

### 2.10.1. Monte Carlo Simulation

*Monte Carlo simulation* adalah teknik atau cara yang sangat berguna dalam menganalisa situasi yang melibatkan *risk* untuk mendapatkan perkiraan jawaban ketika sebuah eksperimen fisik atau penggunaan pendekatan analitis yang terlalu berat atau tidak dapat dilakukan dengan mudah (Canada, Sullivan, and White, 1996:325). *Monte Carlo simulation* sering digunakan dan diterima secara praktek karena kekuatan analisisnya tidak memerlukan perhitungan matematis yang kompleks. *Spreadsheet add-ins Crystal Ball* telah dilengkapi dengan metode sampling *monte carlo*.

Teknik ini kadang disebut *method of statistical trials*. Pemilihan *outcome* secara *random* tiap variabel (elemen) yang diperhatikan, kombinasikan *outcome* ini dengan nilai yang *fix*, dan jika diperlukan perhitungan satu *trial outcome* untuk mendapatkan jawaban yang diinginkan (*measure of merit*). Pengulangan hal tersebut akan menghasilkan *trial outcome* yang cukup untuk mendapatkan perkiraan yang mendekati *mean, variance, distribution shape*, atau karakteristik lain dari jawaban yang diinginkan.

Kunci dari teknik *Monte Carlo* adalah *outcome* dari semua variabel yang diperhatikan akan dipilih secara *random*. *Random number* adalah bilangan yang telah dihasilkan sedemikian rupa dimana ada kemungkinan yang sama bagi setiap bilangan muncul setiap waktu, tanpa urutan apapun seperti yang dialami setiap waktu sebelumnya. Penggunaan metode *Monte Carlo* memerlukan sejumlah besar *random number*, dan hal tersebut semakin mudah dengan perkembangan *pseudo*

Universitas Indonesia

*random numbers generator* yang jauh lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan metode sebelumnya yang menggunakan tabel *random number* untuk sampling statistik.

### 2.11. Integer Linear Programming (ILP)

*Linear Programming* adalah sebuah metode matematis yang berkarakteristik linear untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimalkan fungsi objektif terhadap satu susunan kendala. Model adalah sebuah tiruan terhadap realitas. Model pemrograman linear mempunyai tiga unsur utama yaitu, variabel keputusan, fungsi objektif, dan fungsi kendala. Fungsi objektif dan kendala menjadi kelebihan utama model linear. Fungsi objektif terdiri atas kemampuan mengukur untuk memaksimalkan atau meminimalkan output. Sedangkan kendala merupakan keterbatasan pada penentuan keputusan (Togo, 2008:44).

Variabel keputusan adalah variabel persoalan yang akan mempengaruhi nilai tujuan yang hendak dicapai. Fungsi objektif adalah sebuah fungsi matematika linear yang dibuat untuk mencapai tujuan yang dikehendaki. Fungsi objektif dimaksimalkan atau diminimumkan terhadap kendala-kendala yang dihadapi. Model matematis fungsi objektif yaitu :

$$\text{Maksimumkan atau Minimumkan } Z = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Dimana  $Z$  adalah fungsi tujuan, dan nilai  $Z$  tergantung kepada nilai  $X_1, X_2$ , sampai dengan  $X_n$  yang berfungsi sebagai variabel bebas. Ada tiga macam kendala yaitu, kendala berupa pembatas, kendala berupa syarat, dan kendala berupa keharusan. Kapasitas kendala sering dikenal sebagai *Right Hand Side (RHS)*. Kendala berupa pembatas dituangkan ke dalam fungsi matematika yang berupa pertidak-samaan dengan tanda " $\leq$ ". Kendala berupa syarat dituangkan ke dalam fungsi matematika yang berupa pertidak-samaan dengan tanda " $\geq$ ". Kendala berupa keharusan dituangkan ke dalam fungsi matematika yang berupa per-samaan dengan tanda " $=$ ".

*Integer Programming* adalah sebuah model matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian pemrograman linear yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian (Siswanto, 2007:231).

### 2.12. Optimized Simulations

Kekurangan *linear programming* adalah ketidak mampuan untuk mengoptimalkan model yang mempunyai *probability distribution* sebagai variabel input. Ketika variabel output yang diinginkan berupa nilai statistik, maka *Optimized Simulation* seperti *spreadsheet add-ins OptQuest* digunakan untuk mengoptimalkan model dengan input probabilitas. Hasil dari *Optimized Simulation* adalah nilai (keputusan) yang memaksimalkan atau meminimalkan fungsi objektif (Togo, 2008:44).

### 2.13. Usaha Kecil

Pemberdayaan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) perlu diselenggarakan secara menyeluruh, optimal, dan berkesinambungan melalui pengembangan iklim yang kondusif, pemberian kesempatan berusaha, dukungan, perlindungan, dan pengembangan usaha seluas-luasnya, sehingga mampu meningkatkan kedudukan, peran, dan potensi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi, pemerataan dan peningkatan pendapatan rakyat, penciptaan lapangan kerja, dan pengentasan kemiskinan.

Usaha Kecil adalah usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari Usaha Menengah atau Usaha Besar yang memenuhi kriteria Usaha Kecil sebagai berikut (UURI NO 20, 2008:Pasal 6) :

- a. memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha; atau

- b. memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah) sampai dengan paling banyak Rp2.500.000.000,00 (dua milyar lima ratus juta rupiah).

#### 2.14. Pertanian Tebu

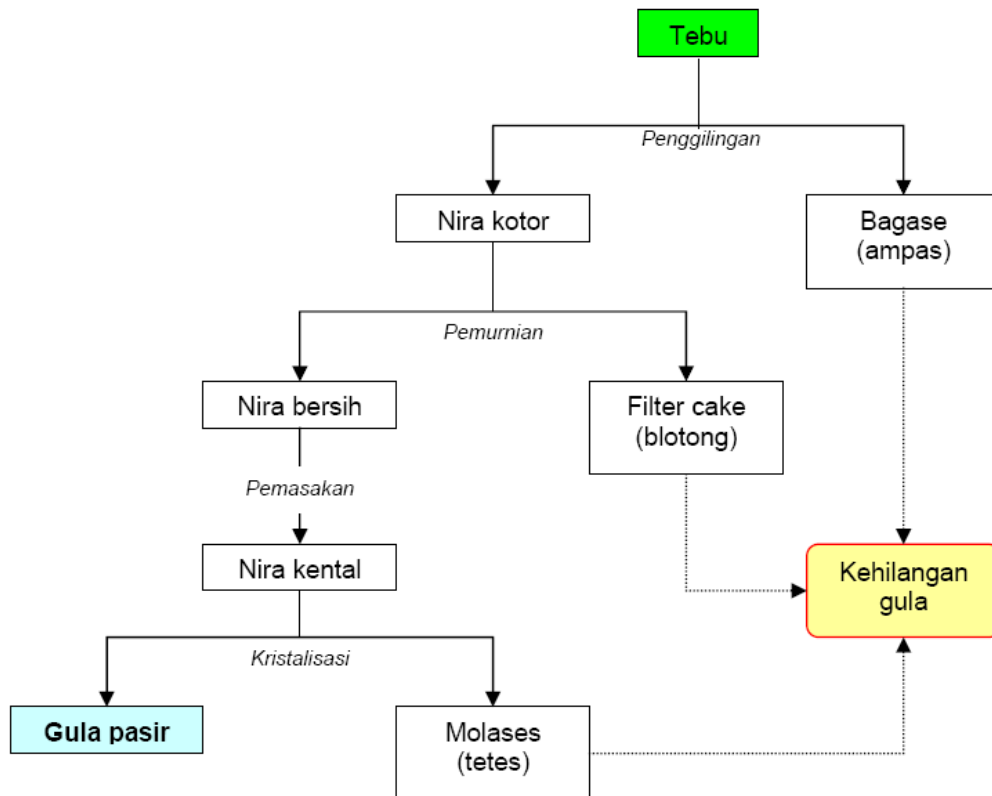
Produktivitas tanaman tebu dipengaruhi oleh berbagai faktor tidak hanya tipe lahan (sawah/tegalan) tetapi juga penggunaan sarana produksi dan teknik budidayanya. Pemupukan sebagai salah satu usaha peningkatan kesuburan tanah, pada jumlah dan kombinasi tertentu dapat meningkatkan produksi tebu. Rekomendasi pemberian macam dan jenis pupuk harus didasarkan pada kebutuhan optimum dan terjadinya unsur hara dalam tanah disertai dengan pelaksanaan pemupukan yang efisien yaitu waktu pemberian dan cara pemberian (Mubyarto dan Daryanti, 1991).

Tabel 2.1 Produktivitas dan Rendemen Tebu di Jawa Timur (Ariani, Askin, Hestina, 2004).

Wilayah	Produktivitas (ton/ha)		Rendemen (%)	
	Sawah	Tegalan	Sawah	Tegalan
<b>Madiun (PG. Pagotan)</b>				
-Awal	104,6	108,6	6,7	6,3
-Kepras I	108,8	88,0	6,4	6,2
<b>Kediri (PG. Pesantren Baru)</b>				
-Awal	106,3	126,7	6,6	7,0
-Kepras I	115,2	104,2	6,7	6,7
-Kepras 2 & 3	73,7	100,0	6,7	6,8
<b>Malang (PG. Kribet Baru)</b>				
-Awal	109,8	94,9	6,7	6,6
-Kepras I	76,7	91,3	6,6	6,6
-Kepras 2 & 3	80,0	95,0	6,5	6,6
-Kepras >3	-	77,7	-	6,5
<b>Jember (PG. Semboro)</b>				
-Awal	125,4	94,9	6,3	6,0
-Kepras I	110,7	88,0	5,8	6,0
-Kepras 2 & 3	91,6	74,8	6,1	6,2
-Kepras > 3	61,5	-	5,9	6,1

Berdasarkan tabel diatas bisa diketahui produktivitas tebu pada lahan sawah maupun tegalan berkisar antara **75 – 125 Ton/Ha** dengan rendemen **6 – 7 %**.

Usahatani tebu termasuk usahatani yang memerlukan biaya yang relatif bervariasi, bergantung lokasi dan tingkat penerapan teknik budidaya. Dari Produk Derivat Tebu (PDT) dapat dilakukan Produksi Produk Derivat Tebu (PPDT). Beberapa jenis produk derivat tebu (PDT) yang diproduksi secara komersial pada tahun 2007 meliputi satu jenis produk dari kelompok produk pucuk tebu, lima jenis produk dari kelompok produk ampas tebu dan delapan jenis produk dari kelompok produk tetes (molases)



Gambar 2.2 Alur Pengolahan Tebu (Purwono, 2003:3).

Berdasarkan informasi dari beberapa petani tebu diperoleh persamaan :

$$1 \text{ Kg Tebu} \rightarrow 0,1 \text{ Kg Molases} + 0,3 \text{ Kg Bagas}$$

(2.17)

Universitas Indonesia



Pengembangan industri ethanol dari tebu yang sudah banyak diterapkan di Brazilia cukup menguntungkan. Dengan kapasitas pabrik 60 kl/hari, biaya investasi yang diperlukan adalah Rp. 133-200 M dan biaya operasional sekitar Rp 39 M per tahun. Dengan struktur biaya tersebut dan harga ethanol Rp 5,5 juta/kl, maka usaha tersebut secara finansial menguntungkan dengan B/C ratio diestimasi sekitar 1,37 (Deptan, 2007:4-8).

### **2.15. Bioethanol**

Ethanol sintesis sering disebut methanol atau methyl alkohol atau alkohol kayu, terbuat dari etilen, salah satu dari derivat minyak bumi atau batu bara. Bahan ini diperoleh dari proses sintesa kimia yang disebut hidrasi, sedangkan bioethanol dibuat dari biomass (tanaman) melalui proses biologi. (enzimatik dan fermentasi). Bahan baku bioethanol antara lain sebagai berikut (*Hendroko et all., 2008:26*) :

- Bahan berpati (*Starch*), berupa singkong atau ubi kayu, ubi jalar, tepung sagu, biji jagung, biji sorgum, gandum, kentang, ganyong, garut, umbi dahlia.
- Bahan bergula, berupa tetes tebu (*molasses*), nira tebu, nira kelapa, nira batang sorgum manis, nira aren (enau), nira nipah, gewang, nira lontar.
- Bahan berselulosa (*lignocellulosic*), berupa limbah logging, limbah pertanian seperti jerami padi, ampas tebu (bagas), janggal (tongkol) jagung, onggok (limbah tapioka), batang pisang, serbuk gergaji (grajen).

### **2.16. Bioethanol Bagas**

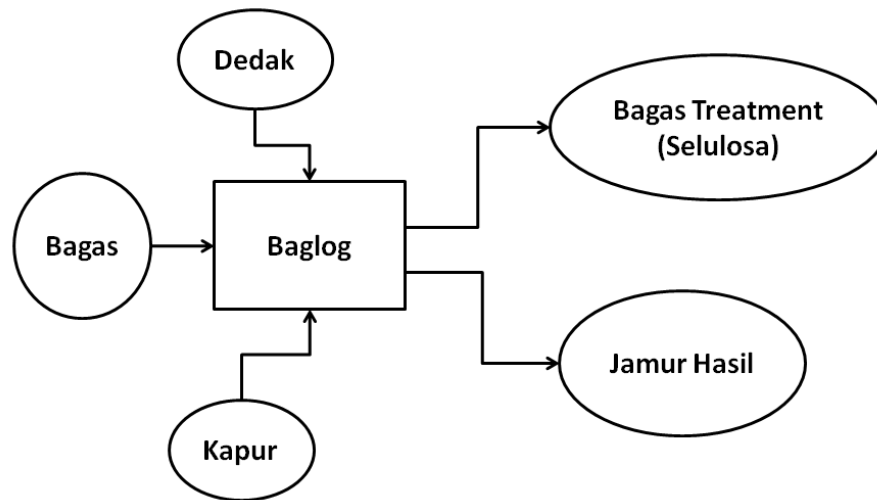
Salah satu cara membuat bioethanol adalah dengan bahan yang banyak mengandung selulosa, contohnya adalah bagas. Bagas merupakan sisa olahan dari usaha agribisnis hilir tebu. Sebelum proses fermentasi bagas yang akan digunakan perlu di-*treatment* terlebih dahulu agar terjadi proses pemisahan selulosa dan lignin.

#### **2.16.1. Pretreatment Bagas**

Proses *pretreatment* dilakukan dengan cara menghaluskan bagas sehingga ukuran partikel sama (30 – 60 mesh). Bagas halus dicampur air sebanyak 2,5 kali berat bagas, dedak sebanyak 20% berat bagas, dan kapur sebanyak 5% berat bagas.

**Universitas Indonesia**

Campuran disterilkan dengan oven selama 4 – 6 jam pada suhu 70 - 100°C. Setelah sterilisasi dinginkan selama 18 – 24 jam. Hasil sterilisasi disimpan pada tempat yang kedap udara. Campuran yang sudah dingin dimasukkan kedalam baglog (wadah) dan ditaburi dengan bibit jamur sebanyak 1,5% dari berat bagas. Tutup baglog, letakkan pada ruang penyimpanan atau tempat yang cocok untuk perkembangan jamur. Setelah 40 hari akan muncul jamur kecil dan buka tutup baglog. Jamur siap panen 1 – 2 minggu setelah tutup baglog dibuka. Bagas media pada baglog merupakan bagas yang telah di-*treatment* (selulosa). Gambar berikut merupakan proses *pretreatment* bagas :



Gambar 2.3 Pretreatment Bagas.

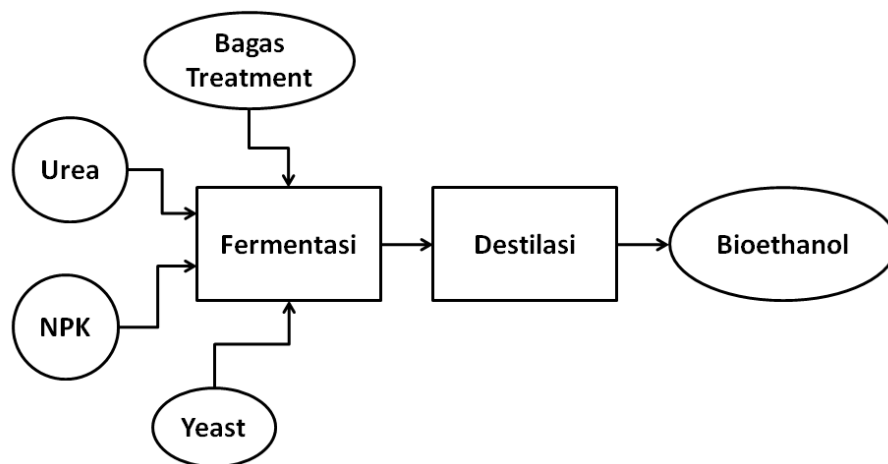
Dari data percobaan diperoleh :

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ Kg Bagas} + 2,5 \text{ Kg Air} + 0,2 \text{ Kg Dedak} + 0,05 \text{ Kg Kapur} \\
 &\quad + 0,015 \text{ Kg bibit jamur} \rightarrow 3 \text{ Baglog Jamur}
 \end{aligned}
 \tag{2.18}$$

$$1 \text{ Kg Bagas} \rightarrow 0,5 \text{ Kg Bagas Treatment (Selulosa)}
 \tag{2.19}$$

### 2.16.2. Fermentasi Bagas SSF (*Simultaneous Sacharification and Fermentation*)

Bagas yang sudah di-*treatment* siap untuk proses fermentasi. Akan tetapi karena bagas *treatment* berupa padatan maka perlu diencerkan terlebih dahulu dengan air sebanyak 20 kali dari berat bagas *treatment*. Proses fermentasi bagas *treatment* juga memerlukan Urea dan NPK yang berfungsi sebagai nutrisi *yeast*. Fermentasi bagas *treatment* membutuhkan urea, NPK dan *yeast* yang sama dengan fermentasi pada molases yaitu 0,35% urea, 0,15% NPK, dan 0,03% *yeast* dari berat bagas *treatment* dalam larutan fermentasi. Proses fermentasi berjalan kurang lebih selama 2 hari. Tanda bahwa fermentasi sudah selesai adalah tidak terlihat lagi adanya gelembung-gelembung udara. Gambar dibawah merupakan proses pembuatan bioethanol menggunakan bagas *treatment* :



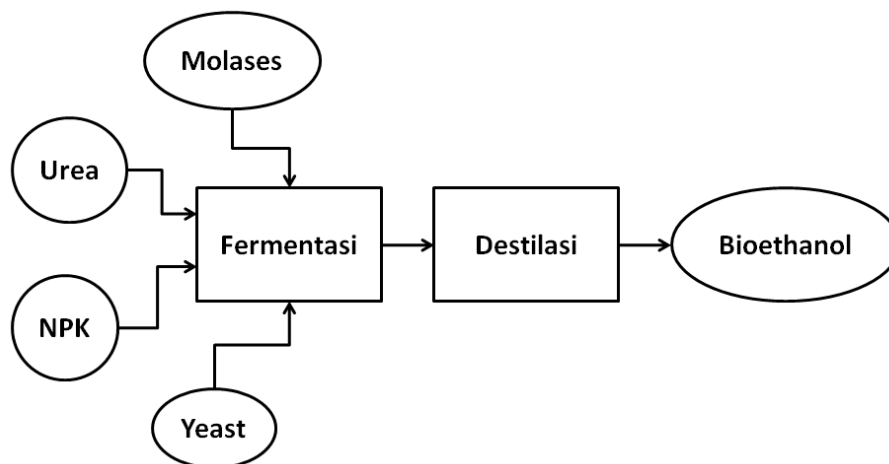
Gambar 2.4 Proses Pembuatan Bioethanol dari Bagas Treatment.

Analisis komposisi larutan fermentasi bagas *treatment* berdasarkan percobaan ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ Kg Bagas Treatment} + 20 \text{ Kg Air} + 0,0035 \text{ Kg Urea} + 0,0015 \text{ Kg NPK} \\
 &\quad + 0,0003 \text{ Kg Yeast}
 \end{aligned}
 \tag{2.20}$$

## 2.17. Bioethanol Molases

Cara lain untuk membuat bioethanol adalah dengan bahan yang banyak mengandung gula, contohnya adalah molases. Molases merupakan sisa olahan dari usaha agribisnis hilir tebu. Gambar dibawah merupakan proses pembuatan bioethanol menggunakan molases :



Gambar 2.5 Proses Pembuatan Bioethanol dari Molases.

### 2.17.1. Fermentasi Molases

Molases memiliki kadar gula yang tinggi untuk proses fermentasi, maka perlu diencerkan terlebih dahulu dengan air sebanyak 2 kali dari berat molases. Urea dan NPK berfungsi sebagai nutrisi ragi. Kebutuhan urea yaitu sebanyak 0,35% dari berat molases dalam larutan fermentasi, dan NPK sebanyak 0,15% dari berat molases dalam larutan fermentasi.

Bahan aktif ragi (*yeast*) adalah khamir *Saccharomyces cereviseae* yang dapat memfermentasi gula menjadi ethanol. Sebaiknya tidak menggunakan ragi tape, karena ragi tape terdiri dari beberapa mikroba. Kebutuhan *yeast* adalah sebanyak 0.03% dari berat molases dalam larutan fermentasi. Campuran diaduk hingga tampak sedikit berbusa dan dimasukkan ke dalam fermentor yang tertutup rapat.

Proses fermentasi akan berjalan beberapa jam setelah semua bahan dimasukkan ke dalam fermentor. Didalam fermentor akan muncul gelembung-gelembung udara

kecil. Gelembung-gelembung udara ini adalah gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan selama proses fermentasi. Proses fermentasi berjalan kurang lebih selama 2 hari. Tanda bahwa fermentasi sudah selesai adalah tidak terlihat lagi adanya gelembung-gelembung udara. Analisis komposisi larutan fermentasi molases berdasarkan percobaan ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ Kg Molases} + 2 \text{ Kg Air} + 0,0035 \text{ Kg Urea} + 0,0015 \text{ Kg NPK} \\
 &\quad + 0,0003 \text{ Kg Yeast}
 \end{aligned}
 \tag{2.21}$$

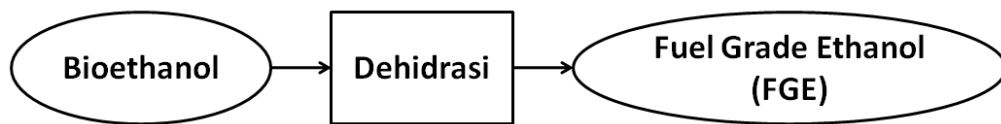
### 2.17.2. Destilasi

Setelah proses fermentasi selesai, masukkan cairan fermentasi ke dalam destilator. Panaskan destilator dan suhunya dipertahankan antara 79 – 81°C. Pada suhu ini ethanol sudah menguap, tetapi air tidak menguap. Uap ethanol dialirkan ke distilator. Bioethanol akan keluar dari pipa pengeluaran distilator. Proses destilasi pertama menghasilkan kadar ethanol di bawah 95%. Lakukan destilasi ulang (reflux) hingga kadar ethanolnya 95%. Dari percobaan diperoleh :

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ Liter Molases} \rightarrow 0,4 \text{ Liter Bioethanol} \\
 &1 \text{ Liter Bagas Treatment} \rightarrow 0,3 \text{ Liter Bioethanol}
 \end{aligned}
 \tag{2.22}$$

### 2.17.3. Dehidrasi

Apabila kadar ethanol sudah mencapai 95% lakukan dehidrasi atau penghilangan air. Untuk menghilangkan air bisa menggunakan zeolit sintetis. Tambahkan zeolit sintetis pada ethanol kurang lebih selama 12 jam. Hasil dehidrasi merupakan *Fuel Grade Ethanol (FGE)* dengan kadar ethanol sebesar 99.5% atau lebih. Gambar dibawah merupakan proses pembentukan *Fuel Grade Ethanol (FGE)* dari Bioethanol :



Gambar 2.6 Proses Pembentukan Fuel Grade Ethanol dari Bioethanol.

Dari data percobaan diperoleh :

$$1 \text{ Liter Bioethanol} \rightarrow 0,95 \text{ Liter FGE} \quad (2.23)$$

### 2.18. Fuel Grade Ethanol (FGE)

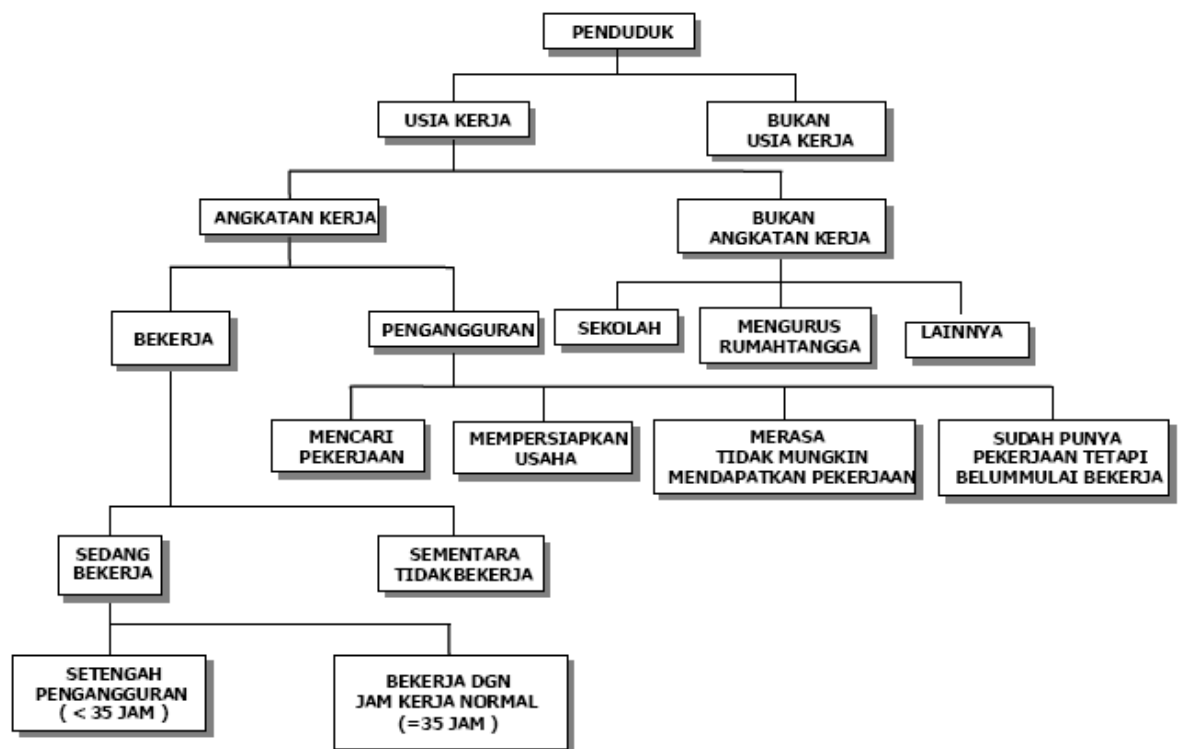
Di Indonesia terdapat beberapa bahan bakar jenis bensin yang memiliki nilai mutu pembakaran berbeda. Nilai mutu jenis BBM bensin ditentukan berdasarkan nilai RON (*research octane number*). Bahan bakar jenis bensin tersebut antara lain premium, pertamax, dan pertamax plus. Premium (RON 88) adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kuning jernih. Umumnya premium digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermesin bensin seperti mobil, sepeda motor dan motor tempel. Bahan bakar ini juga sering disebut *motor gasoline* atau *petrol*. Pertamax (RON 92) ditujukan untuk kendaraan yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang menggunakan teknologi *electronic injection* dan *catalytic converter*. Pertamax Plus (RON 95) ditujukan untuk kendaraan dengan angka oktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamax plus direkomendasikan untuk kendaraan dengan kompresi rasio lebih besar dari 10,5 dan menggunakan teknologi *electronic injection*, *electronic valve timing*, *turbocharger*, dan *catalytic converter*.

Ethanol dikategorikan dalam dua kelompok utama yaitu ethanol berhidrat (95 – 96%) dan *Fuel Grade Ethanol* (>99,5%). Sejak tahun 2006 Indonesia sudah menggunakan E5 (95% bensin dan 5% FGE). Bahan bakar ini diproduksi Pertamina dengan merek dagang biopremium.

Penggunaan FGE diawasi oleh Dirjen Bea Cukai dengan UU No. 11 tahun 1995 dan Keputusan Menteri Keuangan No. 243/KMK05/1996 yang menetapkan ketentuan, di antaranya produsen FGE harus mencampur bensin 5% (sebagai denaturan) ke dalam produknya sebelum dikirim ke depot Pertamina untuk di-blend menjadi E5. Di negara lain blend bensin dan FGE disebut dengan gasohol. Denaturan adalah bahan kimia yang sengaja dicampurkan ke dalam etanol agar tidak layak minum. Tujuan diberikan denaturan agar ethanol masuk dalam kategori “ethanol yang dirusak” dalam UU Pajak, sehingga bebas dari cukai. Denaturan yang biasa dipakai seperti bensin dan hidrokarbon-hidrokarbon fraksi bensin (Hendroko et al., 2008:4,39).

### **2.19. Ketenagakerjaan**

Konsep/definisi ketenagakerjaan yang digunakan BPS merujuk pada rekomendasi *International Labour Organization (ILO)* sebagaimana tercantum dalam buku “*Surveys of Economically Active Population, Employment, Unemployment and Underemployment*” *An ILO Manual on Concepts and Methods, ILO 1992*. Hal ini dimaksudkan terutama agar data ketenagakerjaan yang dihasilkan dari berbagai survei di Indonesia dapat dibandingkan secara internasional, tanpa mengesampingkan kondisi ketenagakerjaan spesifik Indonesia. Menurut Konsep *Labor Force Framework*, penduduk dibagi dalam beberapa kelompok. Kelompok-kelompok tersebut dapat digambarkan dalam Diagram Ketenagakerjaan sebagai berikut.



Gambar 2.7 Diagram Ketenagakerjaan (BPS, 2009:96).

### 2.19.1. Pengangguran Terbuka

Penganggur adalah mereka yang sedang mencari pekerjaan, atau mereka yang mempersiapkan usaha, atau mereka yang tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan (sebelumnya dikategorikan sebagai bukan angkatan kerja), dan mereka yang sudah punya pekerjaan tetapi belum mulai bekerja (sebelumnya dikategorikan sebagai bekerja), dan pada waktu yang bersamaan mereka tak bekerja (*jobless*). Penganggur dengan konsep/definisi tersebut biasanya disebut sebagai penganggur terbuka (*open unemployment*).

Secara spesifik, penganggur terbuka dalam Sakernas, terdiri atas:

- a. mereka yang tidak bekerja dan mencari pekerjaan,
- b. mereka yang tidak bekerja dan mempersiapkan usaha,
- c. mereka yang tidak bekerja, dan tidak mencari pekerjaan, karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, dan
- d. mereka yang tidak bekerja, dan tidak mencari pekerjaan karena sudah diterima bekerja, tetapi belum mulai bekerja (BPS, 2009:98).