BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kecap

Kecap adalah salah satu produk olahan hasil fermentasi kedelai, atau fermentasi daging ikan. Berdasarkan jenis kedelainya, kecap yang berasal dari fermentasi kedelai ada dua macam, yaitu kecap kedelai hitam, dan kecap kedelai kuning. Kecap dari kedelai hitam dibagi lagi menjadi dua jenis yaitu kecap asin dan kecap manis.

Bahan utama penyusun kecap kedelai adalah kedelai, yang merupakan sumber zat-zat makanan dalam kecap, dan bumbu-bumbu perasa (Judoamidjojo, 1987: 65). Komposisi kimia kedelai dapat dilihat pada tabel 2.1.

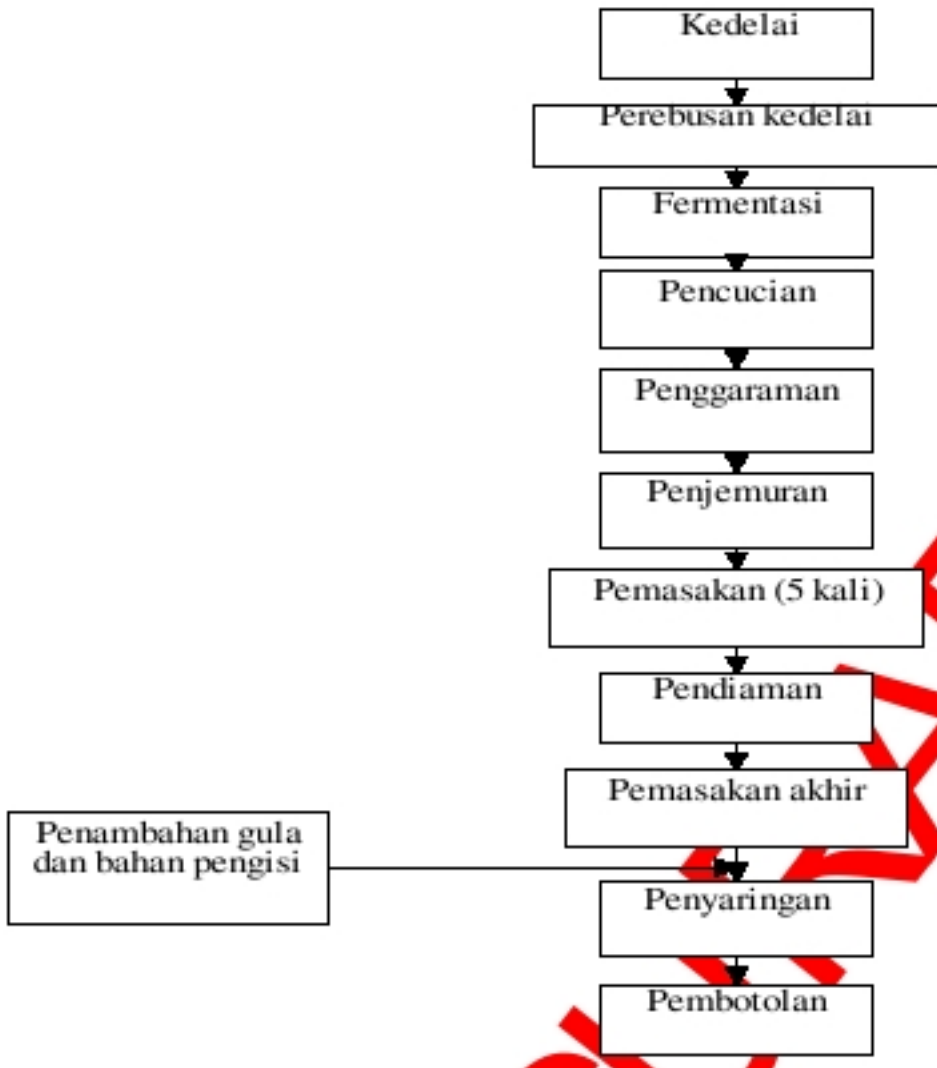
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Kedelai per 100 gram

Komposisi	***Jumlah***
Air (%)	7,5
Protein (%)	34,9
Lemak (%)	18,1
Karbohidrat (%)	34,8
Kalsium (mg/100 g)	227,0
Phospor (mg/100 g)	585,0
Besi (mg/100 g)	8,0
Vitamin A (SI)	110,0
Vitamin B (mg/100 g)	1,1

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1981

Proses pembuatan kecap secara garis besar adalah pengolahan kedelai dengan cara fermentasi, kemudian diberi rasa (*flavour)* dengan garam dan gula kelapa. Secara singkat, urut-urutan proses pengolahan kecap dapat dilihat pada gambar 2.1.

STIKOMP SURABAYA



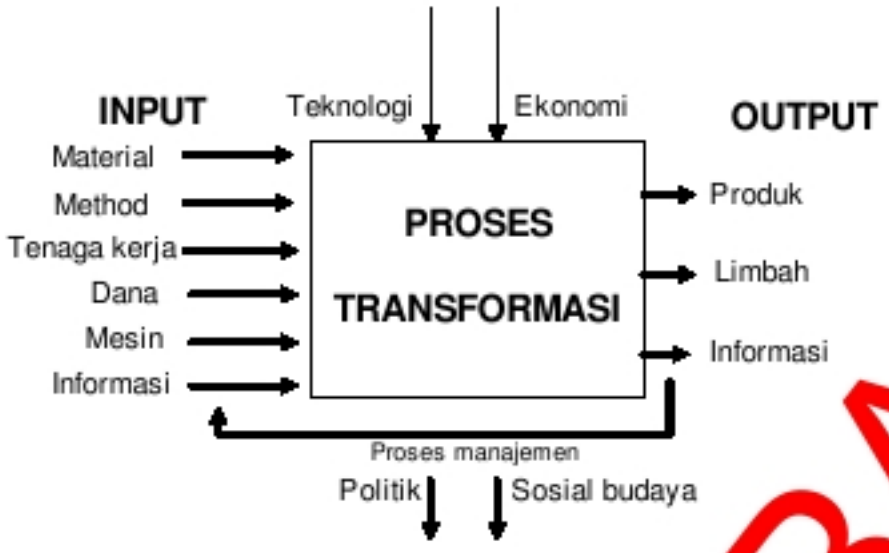
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Pengolahan Kecap

2.2 Sistem Produksi

Aktivitas produksi sebagai suatu bagian dari fungsi organisasi perusahaan bertanggung jawab terhadap pengolahan bahan baku menjadi produk jadi yang dapat dijual. Untuk melaksanankan fungsi-fungsi produksi tersebut dengan baik, maka diperlukan rangkaian kegiatan yang membentuk suatu sistem produksi.

Gambar 2.2 dibawah ini menjelaskan bahwa sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem-sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi, input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin/alat, tenaga kerja, modal dan informasi, sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya seperti limbah, informasi dan sebagainya.

STIKOMP SURABAYA



Gambar 2.2 Input-Output Sistem Produksi

Sub sistem-sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah perencanaan dan pengendalian produksi, pengendalian kualitas, penentuan standar-standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi, dan penentuan harga pokok produksi.

Sub sistem-sub sistem dari sistem produksi tersebut membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sitem produksi ini tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya), Cara membuat produk tersebut dapat berupa "jenis" proses produksi menurut cara menghasilkan output, "operasi" dari pembuatan produk, dan "variasi" produk yang dihasilkan.

Menurut (Nasution, A.H., 1999: 3) Karakteristik dari proses produksi yang terus-menerus (*continuous process*) adalah sebagai berikut:

1. Biasanya produk yang dihasilkan dalam jumlah besar (produksi masal) dengan variasi yang sangat sedikit dan sudah distandarisasikan.

STIKOMP SURABAYA

2. Proses sepeti ini biasanya menggunakan sistem atau cara penysusunan peralatan berdasarkan urutan pengerjaan dari produk yang dihasilkan (*produk layout*) atau departementalisasi berdasarkan produk.
3. Mesin-mesin yang dipakai dalam proses produksi seperti ini adalah mesin-mesin yang bersifat khusus untuk menghasilkan produk tersebut, yang dikenal dengan nama *Special Purpose Machines.*
4. Oleh karena mesin-mesin bersifat khusus dan biasanya bersifat semi otomatis, maka pengaruh individual operator terhadap produk yang dihaslikan kecil sekali, sehingga operatornya tidak perlu mempunyai keahlian atau keterampilan yang tinggi untuk pengerjaan pruduk tersebut.
5. Apabila terjadi salah satu mesin /peralatan terhenti/rusak, maka seluruh proses produksi terhenti.
6. Mesin-mesinnya bersifat khusus dan variasi dari produknya kecil maka *job structure*-nya sedikit dan jumlah tenaga kerjanya tidak perlu banyak.
7. Persediaan bahan baku dan bahan dalam proses adalah lebih rendah dibandingkan dengan proses produksi terputus (*Intermittent process*).
8. Oleh karena mesin-mesinnya yang dipakai bersifat khusus, sehingga membutuhkan ahli pemeliharaan yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang banyak.
9. Biasanya bahan-bahan dipindahkan dengan peralatan *handling* yang tetap *(Fixed Path Equipment)* yang menggunakan tenaga mesin seperti ban berjalan (*conveyor*).

STIKOMP SURABAYA

2.3 Metode Peramalan

Menurut (Makridakis et al., 1991: 51) peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat suatu kondisi yaitu tersedianya informasi tentang masa lalu, informasi tadi dapat dikuantifikasi ke dalam bentuk data numerik, kemudian diolah lagi sehingga terus berlanjut di masa mendatang.

Salah satu metode peramalan yang banyak digunakan adalah metode peramalan yang menganalisis pola hubungan antara peubah yang diperkirakan dengan peubah waktu,sering disebut sebagai analisis deret waktu (deret berkala). Di dalam deret berkala terdapat beberapa metode yang harus dipilih untuk mendapatkan peramalan yang baik.

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala yang tepat adalah mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dibedakan menjadi:

1. Pola Kecendrungan/*Trend*

   Trend merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun, atau konstan.

2. Pola Siklus/*Cycle*

   Permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam peramalan jangka pendek.

3. Pola Musiman/*Season*

   Fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun disekitar garis *trend* dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor

STIKOMP SURABAYA

cuaca, musim libur panjang, dan hari raya keagamaan yang berulang secara periodik setiap tahunnya.

4. Pola Acak/*Random*

   Permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam, bangkrutnya perusahaan pesaing, promosi khusus, dan kejadian-kejadian lainnya yang tidak mempunyai pola tertentu.

Ada enam hal yang harus diperhatikan dalam memilih metode peramalan, yaitu:

1. *Horizon* waktu

   Beberapa teknik dan metode peramalan hanya sesuai untuk jangka pendek sedangkan teknik dan metode lain dapat digunakan untuk peramalan jangka panjang.

2. Pola data

   Dasar utama dari metode peramalan adalah anggapan bahwa pola yang didapati di dalam data yang diramalkan akan berkelanjutan. Oleh karena adanya perbedaan kemampuan metode peramalan untuk mengidentifikasi pola-pola data, maka perlu adanya usaha penyesuaian antara pola data yang telah diperkirakan terlebih dahulu dengan teknik dan metode peramlan yang digunakan.

3. Jenis dari model

   Banyak metode peramalan telah menganggap adanya beberapa model dari keadaan yang diramalkan. Model-model ini merupakan suatu deret dimana waktu digambarkan sebagai suatu unsur yang penting untuk menentukan

STIKOMP SURABAYA

perubahan-perubahan dalam pola. Terkadang suatu pola merupakan gabungan dari beberapa model.

4. Biaya

   Adanya perbedaan yang nyata dalam jumlah biaya mempunyai pengaruh atas dapat menarik tidaknya penggunaan metode tertentu untuk suatu kedaan yang dihadapi.

5. Ketepatan

   Ketepatan peramalan dapat dinyatakan dalam suatu nilai tertentu. Tingkat Ketepatan yang dibutuhkan sangat erat hubungannya dengan tujuan yang diharapkan dalam suatu peramalan.

6. Kemudahan aplikasi

   Mudah atau tidaknya penggunaan peramalan berhubungan dengan kerumitan model dan tingkat keahlian pemakai metode peramalan tersebut.

Ada tiga metode peramalan dengan analisis deret waktu, terdiri dari:

1. Metode *Box Jenkins*

   Metode ini menggunakan dasar deret waktu dengan menggunakan mode matematis, yang menyebabkan dibutuhkannya identifikasi model dan estimasi parameternya. Ketepatan metode ini sangat baik untuk peramalan jangka pendek. Metode Box Jenkins digunakan pada deret berkala yang stasioner, yaitu dimana nilai tengah dan ragamnya konstan pada setiap periode tertentu.

2. Metode Pemulusan (*Smoothing)*

   Metode ini dipergunakan untuk mengurangi ketidakteraturan dari data yang lalu dengan membuat rata-rata tertimbang dari sederetan data yang lalu.

3. Metode proyeksi *trend* dengan *regresi*

STIKOMP SURABAYA

Metode ini menggunakan dasar garis *trend* untuk suatu persamaan matematis sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat digambarkan hal yang teliti untuk keadaan masa depan.

Penentuan metode mana yang digunakan untuk peramalan, dapat ditentukan dengan penentuan keputusan berdasarkan enam hal yang harus dipikirkan untuk memilih metode peramalan, yang telah dibahas sebelumnya.

2.4 Metode Exponential Smoothing

Metode *Exponential Smoothing* Merupakan argumen yang logis bila memberikan bobot yang relatif lebih besar untuk data yang didapatkan terakhir. Prosedur matematis untuk mendapatkan perkiraan masa datang dirumuskan sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \frac{A_t - A_{t-N}}{N} \qquad (1)$$

Dimana bila data permintaan aktual yang lama A_{t-N} tidak tersedia, maka dapat digantikan dengan nilai pendekatan yang berupa nilai ramalan sebelumnya (F_{t-1}), sehingga persamaan (1) dapat dituliskan menjadi:

$$F_t = F_{t-1} + \frac{A_t - F_t}{N} \qquad (2)$$

atau :

$$F_t = \left(\frac{1}{N}\right)A_t + \left(1 - \frac{1}{N}\right)F_{t-1} \qquad (3)$$

Dari persamaan (3) terlihat bahwa peramalan dengan teknik *Exponential Smoothing* pada periode (F_{t+1}) didasarkan atas pembobotan data permintaan aktual

STIKOMP SURABAYA

terakhir (A_t) dengan bobot 1/N dan pembobotan ramalan yang paling akhir (F_{t-1}) dengan bobot (1-1/N). Karena N bilangan positif, maka 1/N menjadi konstanta yang bernilai antara nol (N = ~) sampai dengan 1 (N = 1). Dengan mengganti 1/N dengan α, maka persamaan (3) menjadi:

$$F_t = \alpha.A_t + (1-\alpha)F_{t-1} \qquad (4)$$

Contoh studi kasus (pada tabel 2): dengan alpha = 0,2 diketahui permintaan pada bulan April = 510, ramalan (f_t) = 476, rata-rata lama (F_{t-1}) = 476,00 maka untuk mengetahui berapa rata-rata baru (F_t) pada bulan April adalah sebagai berikut:

F_t = alpha.A_t + (1-alpha)F_{t-1}

F_t = 0,2*510 + (0,8)476,00

F_t = 102 + 380,8

F_t = 482,8 (lihat tabel 2)

Bila kita notasikan F_t sebagai peramalan permintaan pada periode –t sehingga f_t=F_{t-1} maka persamaan (4) menjadi:

$$F_t = \alpha.A_t + (1-\alpha)f_t \qquad (5)$$

Dari persamaan (5) di atas terlihat bahwa teknik *Exponential Smoothing* banyak mengurangi kelemahan teknik lainnya dalam penyimpanan data, karena hanya data permintaan aktual terakhir, ramalan terakhir, dan suatu nilai konstanta α yang harus disimpan. Cara lain untuk menuliskan persamaan (4) adalah dengan susunan sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_t - F_{t-1}) \qquad (6)$$

STIKOMP SURABAYA

Dimana $A_t - F_{t-1}$ merupakan kesalahan ramalan dalam periode –t (e_t), sehingga persamaan (6) dapat ditulis sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha . e_t \qquad (7)$$

Dari persamaan (6) terlihat bahwa bila α mempunyai nilai mendekati satu, maka ramalan yang baru menyesuaikan kesalahan dengan besar pada ramalan sebelumnya. Kebalikannya bila α mendekati nol, maka ramalan yang baru menyesuaikan kesalahan dengan kecil.

Penentuan beasarnya nilai α harus dipertimbangkan dengan baik. Untuk menghitung nilai α dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{E_t}{M_t} \right| \qquad (8)$$

$$E_t = \beta e_t + (1-\beta) E_{t-1} \qquad (9)$$

$$M = \beta |e_t| + (1-\beta) M_{t-1} \qquad (10)$$

$$e_t = A_t - F_t \qquad (11)$$

α dan β merupakan parameter antara 0 dan 1, serta $|\ |$ menunjukkan nilai absolut.

Persamaan (8) menunjukkan bahwa nilai α yang dipakai untuk peramalan periode (t+2) ditetapkan sebagai nilai absolut dari rasio antar unsure galat yang dihaluskan (E_t) dan unsur galat absolut yang dihaluskan (M_t). Dua unsur yang telah dihaluskan ini diperoleh melalui persamaan (9) dan (10).

Adapun inisialisasi awalnya adalah sebagai berikut:

STIKOMP SURABAYA

$F_2=A_1$ (12)

$\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=\beta=0,2$ (13)

$E_1=M_1=0$ (14)

2.5 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi.

Menurut (Nasution, A.H., 1999: 25) Ada 4 ukuran kesalahan yang lazim digunakan, yaitu:

1. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

   MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (15)$$

   dimana : A = Permintaan aktual pada periode t

   F_t = Peramalan permintaan (*Forecast*) pada periode t

   n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

   MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut :

STIKOMP SURABAYA

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (16)$$

3. Rata-rata kesalahan peramalan (*Mean Forecast Error = MFE)*

   MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis, MFE dinyatakan sebagai berikut:

$$MFE = \frac{\sum (A_t - F_t)}{n} \quad (17)$$

4. Rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error = MAPE*)

   MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD, karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (18)$$

2.6 Program Linier

Program linier adalah salah satu teknik dari riset operasi untuk memecahkan persoalan optimasi (maksimasi atau minimasi) dengan

STIKOMPS SURABAYA

3. Pembatasan-pembatasan harus dinyatakan dalam ketidaksamaan linier.

Program linier merupakan pendekatan masalah dengan menggunakan model persamaan linier, model program linier mempunyai dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan merupakan model dari penyelesaian masalah yang disajikan dalam bentuk matematis, sedangkan fungsi kendala menyajikan batasan sumber daya yang tersedia.

Bentuk umum model matematis program linier adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

Maksimum atau minimum $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_nX_n$ (19)

Fungsi Kendala:

$A_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n$ (<=, =, >=) b_1 (20)

$A_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots + a_{2n}X_n$ (<=, =, >=) b_2 (21)

. . . .

. . . .

. . . .

. . . .

$A_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n$ (<=, =, >=) b_m (22)

$X_j >= 0$; j =1,2,3, ..., n (23)

X_j = satuannya dalam Volume (Mili Liter /ML)

dimana : a_{ij}, b_i, C_j merupakan konstanta

Model matematik di atas dapat pula dituliskan dalam bentuk sebagai berikut:

Fungsi Tujuan : maksimum atau minimum $Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$ (24)

STIKOMP SURABAYA

Fungsi Kendala : $\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j (<=,=,>=) b_i$ (25)

$X_j >= 0$ (26)

dimana : a_{ij}, b_i, C_j merupakan konstanta

i = 1,2,3,...m

j = 1,2,3,...n

keterangan notasi:

C_j = Parameter yang dijadikan kriteria optimasi atau merupakan kontribusi setiap satuan keluaran kegiatan j terhadap nilai Z.

X_j = Peubah pengambil keputusan.

a_{ij} = Banyaknya sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan j.

b_i = Banyaknya sumber yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan.

m = Jumlah batasan-batasan sumber produksi.

n = Jumlah kegiatan-kegiatan yang menggunakan batasan tersebut.

STIKOMPS SURABAYA