

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Melihat begitu besar arti pentingnya jalan raya bagi perkembangan kehidupan masyarakat, maka agar jalan raya itu memenuhi fungsinya secara optimum haruslah dibuat dengan perencanaan yang sangat matang. Segala aspek yang berkaitan baik secara langsung ataupun tidak langsung dengan pelaksanaan dan perencanaan pembangunan suatu jalan raya haruslah mendapat perhatian secara serius. Tanah saja tidak cukup kuat, tanpa adanya deformasi, terhadap beban roda kendaraan yang berulang. Untuk itu perlu lapis tambahan yang terletak diantara tanah dan roda, atau lapisan paling atas dari badan jalan. Lapisan tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang terpilih, yang selanjutnya disebut lapis keras/perkerasan/ "pavement".

Mengingat volume pekerjaan jalan, pada umumnya diinginkan suatu konstruksi jalan yang murah, baik yang berkaitan dengan bahan maupun biaya pelaksanaan, namun masih dapat memenuhi tuntutan lalu lintasnya. (Suprpto Tm,1999).

Dalam merencanakan suatu jalan raya, hal pokok yang harus kita tentukan adalah bentuk dari geometriknya, sehingga jalan yang kita rencanakan nantinya dapat memberikan pelayanan yang aman dan nyaman yang paling optimal pada si

pemakai jalan raya sesuai dengan fungsinya. Perkerasan jalan dibagi menjadi dua, yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Perkerasan kaku umumnya terdiri dari *concrete slab*, *sub base course* dan *sub grade*. Perkerasan lentur terdiri dari *surface course* (*wearing course*, *binder course*), *base course*, *sub base course* dan *sub grade*. Lapis perkerasan dibagi menjadi tiga, yaitu lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan tanah dasar (*sub grade*).

3.2 *Asphalt Concrete Base Course*

Asphalt concrete base course adalah lapisan pelindung aspal beton yang terdiri dari agregat dan material aspal yang dicampur dan diproses di *asphalt mixing plant* (AMP).

Pengerjaan lapisan *AC base course* dilakukan diatas lapis pondasi agregat yang telah dipadatkan sesuai dengan persyaratan dan gambar rencana. Komposisi material *AC base course* harus ditetapkan menurut friksi rancangan yang didefinisikan sebagai berikut:

Fraksi Agregat Kasar (CA) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang tertahan pada saringan 2,36 mm (tertahan #8).

Fraksi Agregat Halus (FA) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan 2,36 mm dan tertahan pada saringan 75 micron (lolos #8 dan tertahan #200).

Fraksi Bahan Pengisi (FF) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan 75 micron (lolos #200).

Komposisi agregat (CA, FA, FF) harus memenuhi *job mix formula (JMF)* yang telah ditentukan. Komposisi agregat yang tercantum pada *Job Mix Formula (JMF)* harus memenuhi batas-batas gradasi untuk agregat dan bahan pengisi pada campuran AC.

Tabel 3.1
Spesifikasi Batas-batas Gradasi untuk Kombinasi Agregat dan Bahan Pengisi Pada Campuran AC.

Ukuran Ayakan	No Ayakan	Prosentase Lolos
25,0 mm	1"	100
19,0 mm	¾"	100
12,7 mm	½"	75 – 100
9,50 mm	⅜"	60 – 85
4,75 mm	no 4	38 – 55
2,36 mm	no 8	27 – 40
600µm	no 30	14 – 24
300µm	no 50	9 – 18
150µm	no 100	5 – 12
75µm	no 200	2 – 8

Lapis perkerasan *Asphalt Concrete (AC) base course* merupakan lapis pondasi atas pada rigid *pavement*. Pekerjaan lapis kondisi atas perkerasan jalan *AC base course* harus berdasarkan kriteria atau ketentuan yang harus dipenuhi, antara lain bahan yang dipakai dalam campuran *AC Base Course* dari agregat

yang bergradasi seragam, bahan pengisi dan aspal semen. Bahan yang akan digunakan harus diperiksa untuk kemudian dilakukan pencampuran untuk mendapatkan proporsi masing-masing bahan dalam campuran (*Job Mix Formula*), berdasarkan pada peraturan standar *AASHTO T 245*. Standar spesifikasi dari sifat campuran seperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2
Standar sifat campuran *AC Base Course*

Sifat Campuran	<i>AC Base Course</i>
Stabilitas (Kg)	2297
Flow (mm)	3,0 – 4,0
Rongga pada campuran total (%)	4,9 – 6
Rongga pengisi dengan aspal (%)	60 – 75
Kadar efektifitas bitumen (%)	5,5 minimal
Kadar penyerapan bitumen (%)	4,9 maksimal
Kadar minimum bitumen sebenarnya (%)	2,4 minimal

Sumber : AASTHO

Agregat kasar untuk *AC Base Course* harus mempunyai sifat abrasi dan keausan 50% sesuai standar *AASHTO T 96*, agregat halus harus memenuhi sifat dan kekuatan sesuai dengan standar *AASHTO M 29*.

Dalam penelitian ini, pemecahan persoalan sistim pemilihan agregat sebagai material *AC Base Course* yang optimal. Dengan tinjauan material sisa menjadi prioritas penelitian. Kualitas material, sifat campuran, kriteria *filler* dan lain sebagainya tidak diikutsertakan dalam analisa data.

Setelah data-data mengenai kadar CA, FA, dan FF pada material dari beberapa agregat sampel diketahui, biaya material diketahui kemudian *Job Mix*

Formula (JMF) AC Base Course dan spesifikasi material yang ditentukan juga sudah didapat, maka fungsi tujuan dan fungsi kendala (batasan-batasan) pada persamaan simpleks dari persoalan sistim pemilihan agregat bisa dibentuk, kemudian diadakan penelitian kembali mengenai prosentase setiap sisa material menurut spesifikasi *JMF*, diteruskan dengan tinjauan material sisa yang dapat dijual.

3.3 Rancangan Campuran Secara Umum

a. Komposisi umum dari campuran

Campuran aspal terdiri dari agregat dan bahan aspal. Dalam beberapa hal, penambahan bahan pengisi akan diperlukan untuk meyakikan sifat-sifat campuran dapat memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Dokumen Lelang, akan tetapi umumnya pemakaian bahan pengisi harus sesedikit mungkin.

b. Kadar Bitumen Dari Campuran

Kadar bitumen dari campuran harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga kadar aspal tidak boleh kurang dari nilai minimum yang disyaratkan pada tabel Spesifikasi Standar Dokumen Lelang.

c. Proporsi komponen agregat

Komponen-komponen agregat campuran harus ditetapkan menurut “Fraksi Rancangan” yang disyaratkan, yang didefinisikan sebagai berikut:

Fraksi Agregat Kasar (CA) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material tertahan pada saringan 2.36 mm

Fraksi Agregat Halus (FA) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos pada saringan 2,36 mm tetapi tertahan pada saringan 75 micron.

Fraksi Bahan Pengisi (FF) = Prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan 75 micron.

Tabel 3.3
Batas-batas gradasi untuk kombinasi agregat dan bahan pengisi pada campuran AC

Ukuran Ayakan	Prosentase Lolos
25,0 mm	100
19,0 mm	75 – 100
12,7 mm	60 – 85
9,50 mm	38 – 55
4,75 mm	27 – 40
2,36 mm	14 – 24
600 μ m	9 – 18
300 μ m	5 – 12
150 μ m	5 – 12
75 μ m	2 – 8

(sumber : Spesifikasi Standar Dokumen Lelang)

3.4. *Linier Programming*

Pemrograman linier adalah salah satu teknik riset operasi yang paling banyak digunakan dan dapat diterapkan untuk beragam persoalan produksi dan operasi (Elwood. S. Buffa dan Rakesh K. Sarin, 1996).

Linier Programming dapat membantu perusahaan dalam membuat keputusan (*decision making*) untuk memilih keputusan yang paling baik dan

pemecahan terbaik serta sebagai perencanaan kegiatan operasi perusahaan. Maka untuk mendapatkan hasil yang optimal, persyaratan yang harus dipenuhi dalam pemecahan persoalan secara matematis harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Variabel keputusan tidak negatif
- b. Adanya fungsi tujuan dari fungsi variabel keputusan dan dapat digambarkan sebagai satu set fungsi linier
- c. Keterbatasan sumber daya maupun sumber dana dapat pula digambarkan dalam satu set fungsi linier

Dengan persyaratan tersebut, suatu persoalan baru bisa disebut program linier karena untuk mencari keputusan yang optimal didasarkan oleh keterbatasan sumberdaya, dan disebut linier karena fungsi batasan dan fungsi tujuan berbentuk linier. Jadi program linier merupakan perencanaan kegiatan untuk mencapai tujuan tertentu yang dipenuhi dari alternatif-alternatif yang ada.

3.4.1. Program Linier Strategi Bagi Teknik Optimalisasi

Program linier merupakan model matematika untuk menggambarkan suatu masalah, karena sifatnya yang linier maka fungsi matematika yang ada dalam model ini harus merupakan fungsi linier.

Teknik optimalisasi adalah suatu model perencanaan dimana menentukan jumlah produksi yang paling baik atau paling cepat sehingga dapat memberikan keuntungan yang maksimum atau dapat menekan biaya operasi yang minimum. Model ini mengalokasikan fasilitas-fasilitas dalam jumlah terbatas yang tersedia, antara lain: bahan baku, mesin, tenaga kerja dan modal sedemikian rupa sehingga

kondisi optimal dapat dicapai. Untuk mencapai kondisi optimal tersebut maka digunakan teknik-teknik dari program linier seperti dengan menggunakan metode grafis atau metode simpleks.

3.4.2. Model *Linier Programming*

Dalam membangun sebuah model dan formulasi sebuah perusahaan akan digunakan karakteristik-karakteristik yang bisa digunakan dalam persoalan *Linier Programming*, yaitu:

a. Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Dengan persoalan ini, variabel keputusan akan menentukan agregat mana yang paling optimal untuk dipilih sebagai bahan material.

Misalnya :

- X_1 = prosentase CA dalam 1 m³ agregat
- X_2 = prosentase FA dalam 1 m³ agregat
- X_3 = prosentase FF dalam 1 m³ agregat

Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan merupakan fungsi keputusan yang akan dimaksimalkan atau diminimumkan. Dalam hal ini fungsi tujuan didasarkan pada tujuan perusahaan untuk memperoleh laba yang maksimal. Pada umumnya fungsi tujuan ditanyakan sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan} \quad Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Di mana ada n macam produk yang akan diproduksi masing-masing sebesar $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dan adalah dinyatakan dalam $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$.

Contribution margin adalah besarnya *price scales* dikurangi dengan biaya variabel produksi.

b. Pembatas

Pembatas merupakan kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bisa menentukan harga-harga variabel keputusan pada pembatas, ini disebut koefisien teknologis, sedangkan bilangan yang ada di sisi kanan setiap pembatas disebut ruang kanan pembatas.

Fungsi kendala (batasan-batasan) :

$$1. \quad a_{11}X_{11} + a_{12}X_{12} + a_{13}X_{13} + \dots + a_{1n}X_{1n} (\leq = \geq) b_1$$

$$2. \quad a_{21}X_{21} + a_{22}X_{22} + a_{23}X_{23} + \dots + a_{2n}X_{2n} (\leq = \geq) b_2$$

$$3. \quad \dots$$

$$m. a_{m1}X_{m1} + a_{m2}X_{m2} + a_{m3}X_{m3} + \dots + a_{mn}X_{mn} (\leq = \geq) b_m$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \geq 0.$$

Dimana :

m : macam batasan-batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.

n : macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber fasilitas yang tersedia ($i = 1, 2, \dots, m$)

i : nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia ($i = 1, 2, \dots, m$)

J : nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia ($j = 1, 2, \dots, n$)

X_j : tingkat aktifitas ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$)

a_{ij} : banyaknya sumber yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan j ($i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$).

b_i : banyaknya sumber atau fasilitas yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan ($i = 1, 2, \dots, m$).

Z : nilai yang harus dioptimalkan (maksimum atau minimumkan).

c_j : kenaikan nilai Z apabila ada penambahan tingkat kegiatan (X_j) dengan satu satuan, atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran j terhadap nilai Z .

c. Pembatasan Tanda

Pembatasan tanda adalah pembatasan yang menjelaskan apakah variabel keputusan diasumsikan hanya berharga *non negative* atau variabel keputusan tersebut boleh berharga positif, boleh juga berharga negatif (tidak terbatas dalam tanda).

3.4.3. Teknik Pemecahan Model Program Linier

Pada dasarnya metode-metode yang dikembangkan untuk pemecahan model program linier ditujukan untuk mencari solusi dari beberapa alternatif solusi yang dibentuk oleh persamaan-persamaan pembatas sehingga diperoleh nilai fungsi tujuan yang optimum. Ada dua cara yang bisa digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan program linier ini, yaitu dengan metode grafis dan metode simpleks.

3.4.4. Metode grafis

Beberapa persoalan program linier dapat diselesaikan dengan menggunakan metode grafis, jika masalah yang dihadapi mengandung tidak lebih dari dua variabel. Bagi perusahaan yang memproduksi lebih dari dua macam produk, metode ini tidak dapat digunakan sebagai alat pengambil keputusan, hal ini disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan metode ini dalam menyelesaikan masalah. Beberapa fungsi pembatas yang ada dalam masalah dilukiskan dalam garis lurus diatas bidang datar (dua dimensi). Dari sini dapat diperoleh "*Feasible Area*", dan dapat juga tidak dapat diperoleh sama sekali "*Feasible Solution Area*" atau diperoleh tetapi tidak terbatas yang disebut *Unbounded Solution*.

Langkah-langkah Pemakaian Metode Grafis :

1. Menentukan fungsi tujuan
2. Mengidentifikasi batasan (*constraints*).
3. Melukiskan atau menggambarkan masing-masing garis fungsi pembatas dalam suatu system koordinat (salib sumbu).
4. Mencari titik-titik yang paling optimal sehubungan adanya kriteria fungsi tujuan.

Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara :

1. Dengan menggambarkan fungsi tujuan
2. Dengan membandingkan nilai Z pada tiap alternatif

3.4.5. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah prosedur umum untuk menyelesaikan soal pemrograman linier. Metode ini sangat efektif dan mampu memecahkan soal-soal

yang sangat besar, yang mencakup ratusan atau bahkan ribuan variabel atau kendala, dengan menggunakan komputer.

Apabila LP hanya mengandung dua kegiatan (variabel keputusan) saja, maka persoalan tersebut bisa dapat diselesaikan dengan metode grafik. Namun bila melibatkan lebih dari dua kegiatan (variabel keputusan) maka metode grafik tidak dapat digunakan lagi sehingga diperlukan metode simpleks. Metode simpleks merupakan suatu cara yang lazim dipakai untuk menentukan kombinasi optimal dari tiga variabel atau lebih (sumber : Pangestu Subayo, SE M.B.A, **Dasar-Dasar Operations Research, BPFE Yogyakarta**).

Istilah dasar yang diperlukan untuk memahami uraian singkat yang banyak digunakan dalam metode simpleks adalah sebagai berikut :

a. Solusi fisibel (*Feasible Solution*)

Yaitu suatu penyelesaian yang memenuhi seluruh pembatas yang ada pada suatu persoalan *Linier Programming (LP)*. Suatu persoalan LP mungkin saja tidak mempunyai solusi yang fisibel, hal ini dapat terjadi apabila pada persoalan tidak ada satu titikpun yang dapat dipenuhi oleh pembatas-pembatasnya. Apabila suatu persoalan telah ditemui solusi fisibelnya maka langkah selanjutnya adalah nilai optimal dari fungsi tujuan.

b. Solusi Optimal (*Optimal Solution*)

Adanya solusi yang terbaik pada suatu persoalan LP ditinjau dari nilai fungsi tujuannya. Optimal adalah dapat bernilai minimal atau maksimal dan penyelesaian optimal dapat lebih dari satu jumlahnya.

Persoalan yang tidak mempunyai solusi optimal biasanya disebabkan karena :

1. Tidak ada solusi fisibel
2. Peningkatan nilai fungsi tujuan tidak dapat dicegah oleh pembatas yang ada.

c. Solusi Fisibel Titik Ekstrim

Yaitu solusi fisibel yang tidak terletak pada satu segmen garis yang menghubungkan dua solusi yang lainnya. Ada tiga sifat penting dari titik ekstrim yaitu:

1. a. Jika hanya ada satu solusi optimal, maka pasti ada titik ekstrim.
b. Jika solusi optimal banyak maka paling tidak sedikit ada dua titik ekstrim yang berdekatan. Dua titik ekstrim dikatakan berdasarkan jika segmen garis yang menghubungkan keduanya itu terletak pada sudut dari batas daerah fisibel.
2. Hanya ada sejumlah titik ekstrim pada setiap persoalan.
3. Jika suatu titik ekstrim memberikan harga Z yang lebih baik dari yang lainnya, maka pasti penyelesaian tersebut merupakan solusi optimal.

Sifat-sifat inilah yang dasar dari metode simpleks yang prosedurnya meliputi tiga langkah yaitu :

1. Langkah inisialisasi
Yaitu mulai dari titik ekstrim $(0,0)$
2. Langkah iteratif

Yaitu bergerak menuju pada titik ekstrim yang lebih baik. Langkah ini bisa berulang-ulang sesuai dengan yang diperlukan.

- Langkah menghentikan langkah kedua apabila telah sampai pada titik ekstrim yang terbaik (titik optimal).

Langkah-Langkah Metode simpleks :

- Mengubah fungsi tujuan menjadi fungsi implisit. Pada bentuk standar semua batasan mempunyai tanda \leq . Ketidaksamaan ini harus diubah menjadi kesamaan dengan cara menambah variabel slack.

- Menyusun persamaan dalam tabel.

Setelah formulasi diubah kemudian disusun dalam bentuk simbol.

Tabel3.4
Tabel Persamaan Metode Simpleks

Variabel Dasar	Z	X_1	$X_2 \dots X_n$	S_1	$S_2 \dots S_m$	NK
Z	1	$-C_1$	$-C_2 \dots -C_n$	0	$0 \dots 0$	0
S_1	0	a_{11}	$a_{12} \dots a_{1n}$	1	$0 \dots 0$	b_1
S_2	0	a_{21}	$a_{22} \dots a_{2n}$	0	$0 \dots 0$	b_2
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
S_m	0	a_{m1}	$a_{m1} \dots a_{mn}$	0	$0 \dots 1$	b_m

Keterangan :

NK = Nilai kanan persamaan yaitu nilai dibelakang tanda sama dengan (=).

Variabel Dasar = Variable yang nilainya sama dengan sisi kanan di persamaan.

- Memilih kolom kunci (*Entering Variable*)

Kolom kunci adalah kolom yang merupakan dasar untuk mengubah tabel. Pilih kolom yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesarnya. Jika suatu tabel tidak mempunyai nilai negatif pada baris fungsi tujuan maka berarti tabel sudah optimal.

4. Memilih baris kunci.

Baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk mengubah tabel, dengan mencari indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai pada kolom NK dengan sebaris dengan kolom baris.

$$\text{indeks} = \frac{\text{nilai kolom NK}}{\text{nilai kolom kunci}}$$

Pilih baris dengan indeks positif dengan angka terkecil. Nilai yang termasuk dalam kolom kunci dan baris kunci kemudian disebut angka kunci (*pivot*).

5. Mengubah nilai-nilai baris kunci

Nilai baris kunci diubah dengan cara membaginya dengan angka kunci. Ganti variabel dasar pada garis tersebut dengan variabel yang terdapat dibagian atas kolom kunci.

6. Nilai baris yang lain

Baris kunci dapat diubah dengan rumus sebagai berikut :

Baris baru = baris lama – (koefisien pada kolom kunci) X nilai baru baris kunci.

7. Melanjutkan perbaikan-perbaikan atau perubahan-perubahan.

Mengulangi langkah perbaikan mulai langkah tiga sampai enam untuk memperbaiki nilainya. Perubahan baru berhenti setelah pada baris pertama (fungsi tujuan) tidak ada yang bernilai negatif.

3.4.6. Fungsi Tujuan

Adalah untuk mendapatkan nilai dari suatu produk yang menghasilkan nilai minimasi atau nilai maksimasi dari tujuan yang akan dicapai. Dari nilai tersebut akan ada variabel *input cost function*, yang dimaksud dengan *input cost function* adalah pemasukan data dari fungsi tujuan.

Input cost function merupakan perkalian biaya operasional masing-masing komponen seperti :

$$C(Y) = P_1X_1 + P_2X_2 + P_3X_3$$

Di mana :

$C(Y)$ = fungsi tujuan

P_1 = harga satuan agregat kasar (CA)

X_1 = volume agregat kasar (CA)

P_2 = harga satuan agregat halus (FA)

X_2 = volume agregat halus (FA)

P_3 = harga satuan bahan pengisi *filler* (FF)

X_3 = volume bahan pengisian (FF)

3.4.7. Fungsi kendala

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n = D$$

$$1. \quad a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$$

$$2. \quad a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$$

$$3. \quad a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3n}X_n \leq b_3$$

$$4. \quad a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + a_{m3}X_3 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \leq 0$$

Dimana :

$a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1n}$: prosentase CA dari masing-masing agregat

$a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2n}$: prosentase FA dari masing-masing agregat

$a_{31}, a_{32}, a_{33}, \dots, a_{3n}$: prosentase FF dari masing-masing agregat

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_m$: prosentase CA, FA, FF menurut *JMI* yang telah ditentukan.

3.4.8. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah analisis terhadap suatu keadaan optimal akibat adanya perubahan-perubahan. Setelah suatu masalah *linier programming* dapat diselesaikan secara optimal, masih diperlukan beberapa perubahan pada koefisien dalam model yang sudah optimal tersebut. Untuk menghitung kembali dari awal, akan memakan waktu yang relatif lama. Untuk mengatasi hal ini maka digunakan analisis sensitivitas atau sering juga disebut dengan *Post Optimality Analysis*.

Solusi optimum masalah *linier programming* didasarkan pada nilai koefisien fungsi tujuan maupun kemampuan penyediaan sumber daya, yang dapat diketahui secara pasti. Dalam kenyataan nilai koefisien fungsi tujuan maupun kemampuan penyediaan sumber daya, sangat dimungkinkan mengalami perubahan di masa yang akan datang.

Setiap perubahan pada fungsi tujuan, koefisien kendala, kapasitas kendala, penambahan kegiatan baru maupun penambahan kendala baru akan merubah persoalan *linier programming* dan pada akhirnya akan mempengaruhi solusi

optimum. Menghadapi berbagai macam perubahan tersebut dikembangkan suatu strategi guna mempelajari bagaimana solusi optimum akan berubah sehubungan dengan perubahan dana tersebut di atas.

Analisis sensitivitas dilakukan oleh solusi optimum dari masalah *linier programming* ditemukan, baik secara grafis maupun dengan metode simpleks. Informasi yang sangat diperlukan dalam analisis sensitivitas dengan metode simpleks adalah tabel optimum, kita tidak perlu melakukan perhitungan kembali dari awal sehubungan dengan adanya perubahan data. Oleh karena itu analisis sensitivitas berubah untuk menjawab seberapa jauh perubahan data diijinkan tanpa merubah solusi optimum atau tanpa menghitung solusi baru dari awal.

Tujuan dari analisis sensitivitas adalah untuk menguraikan atau menghindari perhitungan ulang, bila terjadi perubahan-perubahan satu atau beberapa koefisien model *linier programming* pada saat penyelesaian optimal telah dicapai. Terjadinya perubahan satu atau beberapa koefisien model linier akan mengakibatkan :

- a. Jawab optimal tidak berubah, artinya bahwa baik variabel dasar maupun nilai-nilainya tidak mengalami perubahan.
- b. Variabel dasarnya mengalami perubahan, tetapi nilainya tetap tidak berubah.
- c. Jawab optimum berubah semuanya.

Dalam analisis sensitivitas, perubahan parameter tidak harus mempengaruhi jawab optimal. Setelah jawab optimal terjadi, mungkin akan ada perubahan-perubahan seperti berikut ini :

1. Perubahan dalam koefisien fungsi tujuan.
2. Perubahan dalam konstanta ruas kanan.

Perubahan dalam fungsi pembatas :

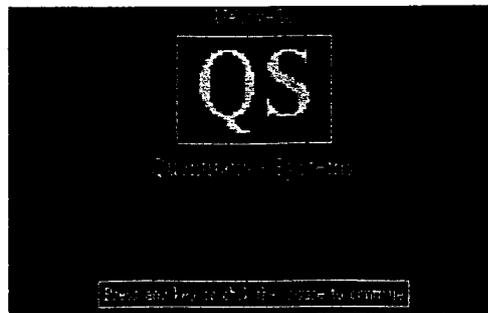
- a. Penambahan variable baru.
- b. Perubahan kolom yang ada.
- c. Penambahan fungsi pembatas baru.

3.5. *Quantitative System (QS.3)*

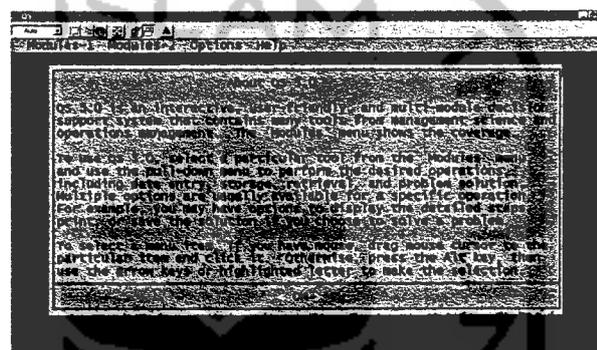
Program *Quantitative System Vertion 3 (QS.3)* merupakan suatu paket program yang dibuat secara khusus untuk menyelesaikan masalah-masalah manajemen operasi. Program *QS.3* ini adalah pengembangan dari program *Quantitative System Bussiness* atau *QSB*, mempunyai kemampuan yang baik dan kecepatan tinggi yang sangat membantu dalam menyelesaikan masalah-masalah manajemen operasional. Program *QS.3* adalah program *optimezer* yang memberikan informasi optimal dari hasil olahan program. Pengertian program *optimizer* yaitu program yang mengelola data yang tersusun dengan format tertentu hingga didapat nilai optimalnya. Oleh karena itu data harus diformat dengan format tertentu terlebih dahulu agar proses pengolahan data secara optimal dapat dilakukan oleh program ini.

Berikut ini adalah langkah-langkah pemasukan data untuk program *QS.3* pada sub program *Linier Programing* :

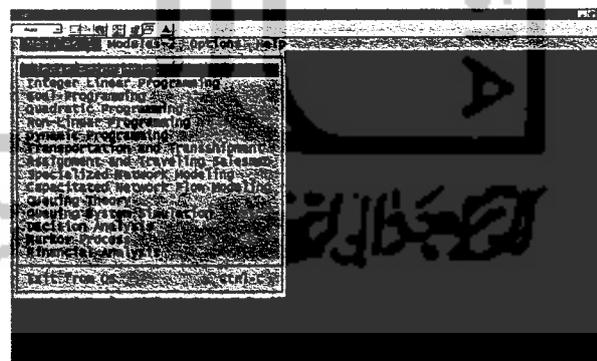
1. pada awal kita membuka program *QS.3* akan ada tampilan pada *dekstop* atau layar komputer seperti dibawah ini :



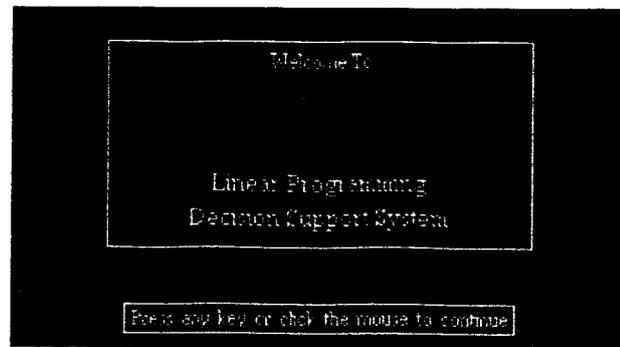
2. kemudian kita klik sembarang maka tampilan pada layar monitor akan seperti dibawah ini :



3. selanjutnya untuk meneruskan penggunaan program *Linier Programming* kita harus mengklik *icon* seperti dibawah ini :



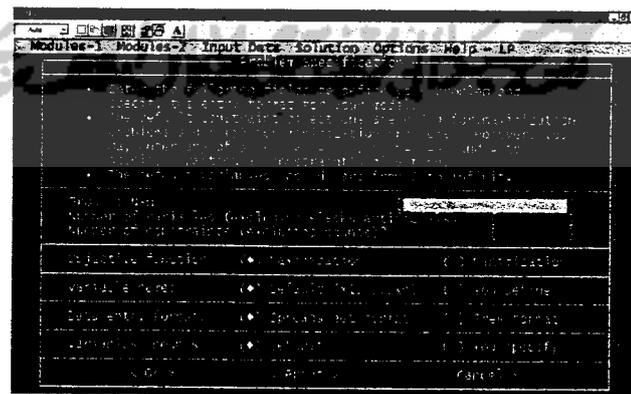
4. kemudian tampilan pada *desktop* monitor akan seperti dibawah ini :

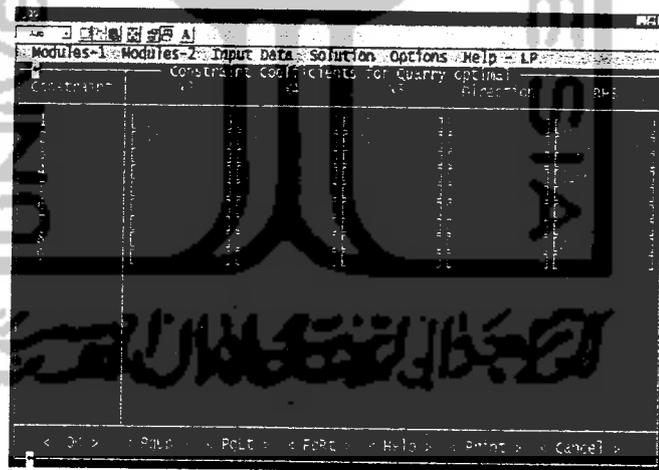
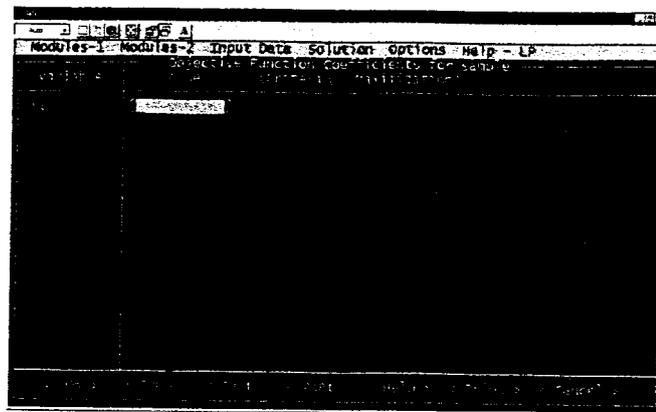


5. setelah tampilan pada monitor seperti diatas maka kita dapat melanjutkan penggunaan program ini dengan mengklik sembarang yang kemudian kita akan memulai dengan memasukan data, dengan memilih *icon data entry* yang tersedia seperti dibawah ini :

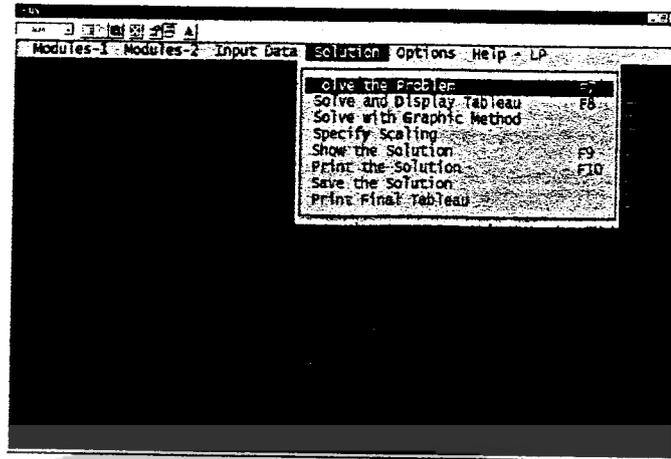


6. kemudian data dari permasalahan yang ada kita masukan seperti terlihat dibawah ini :





7. setelah data-data yang ada pada permasalahan kita dilanjutkan dengan membuka *icon* yang tersedia seperti dibawah ini:



8. kemudian langkah selanjutnya adalah mengetahui hasil yang akan kita dapatkan dengan cara mengklik icon *show the solution show the solution* kemudian akan muncul tabel hasil seperti dibawah ini :

The screenshot shows a table titled "Solution Summary for Quarry optimal". The table has the following columns: Variable Number, variable name, solution, Opportunity To Cost, Minimum Obj. Coef, Current Obj. Coef, and Maximum Obj. Coef. The table contains data for variables X1, X2, X3, X4, X5, and X6. Below the table, it states "Minimum OBJ = 5455.0000 Iteration = 6 Elapsed CPU seconds = 0".

Variable Number	variable name	solution	Opportunity To Cost	Minimum Obj. Coef	Current Obj. Coef	Maximum Obj. Coef
001	X1	2500.0000	0.0000	20.0000	20.0000	20.0000
002	X2	0.0000	0.0000	0.0000000	0.0000000	21981.0000
003	X3	0.0000	0.0000	18625.0000	18625.0000	18625.0000
004	X4	0.0000	0.0000	15.0000	15.0000	15.0000
005	X5	0.0000	0.0000	1482.0000	1482.0000	1482.0000
006	X6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Minimum OBJ = 5455.0000 Iteration = 6 Elapsed CPU seconds = 0

3.5.1. Interpretensi Out Put Linier Programing pada QS.3

Hasil akhir (*Out Put*) dari program QS.3 adalah berupa tabel yang di dalamnya menunjukkan nilai dari fungsi tujuan. Dalam pembacaan tabel terdapat istilah-istilah yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil akhir dari program QS.3.

Adapun istilah-istilah yang ada dalam tabel adalah :

a. *Solution*

Solusion menunjukkan hasil olahan berupa nilai optimal dari variabel keputusan atau nilai dari fungsi tujuan dalam program QS.3.

b. *Opportunity Cost*

Opportunity Cost menunjukkan besarnya kerugian perunit kegiatan yang dialami akibat hilangnya kesempatan memperoleh laba.

c. *Shadow Price*

Shadow Price adalah nilai yang menunjukkan seberapa besarnya pengaruh nilai pada solusi optimal. Berdasarkan *Shadow Price* dapat diprioritaskan sumber daya mana yang akan ditambah atau dikurangi.

d. *Current Objective Coeffisient*

Current Objective Coeffisient menunjukkan besarnya koefisien fungsi tujuan semula.

e. *Constraint Status*

Constraint Status menunjukkan status batasan dari masing-masing sumber daya.

f. *Status : Loose (longgar)*

Menunjukkan status bahwa sumber daya ini belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga terdapat sisa material.

g. *Status : Tight (ketat)*

Sumber daya telah dimanfaatkan secara maksimal sehingga tidak terdapat sisa material.

h. *Surplus*

Menunjukkan besarnya nilai sisa sumber daya. Bila status sumber daya tersebut *loose* berarti terdapat *surplus* dan bila status sumber daya tersebut *tight*, maka nilai *surplus* sumber daya tersebut nol atau tidak terdapat sisa (*surplus*).

