

Linear Algebra in Forest Management

*A lecture by
Brilly Maxel Salindeho*

Program Studi Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Mulawarman



Apa Kaitannya?



Matematika

**Pola Ilmiah
Pokok
UNMUL**

Tujuan Kuliah Umum

“Memodelkan permasalahan dalam manajemen hutan secara sederhana dengan memanfaatkan konsep aljabar linier”

Tujuan Kuliah Umum

“Memodelkan permasalahan dalam manajemen hutan secara sederhana dengan memanfaatkan konsep aljabar linier”

“**Ingat!** Suatu model matematika tidak pernah sempurna, sehingga ia selalu bisa disempurnakan”

Permasalahan

Bagaimanakah pemanenan pohon berkelanjutan yang harus dilakukan

Permasalahan

*Bagaimanakah pemanenan pohon berkelanjutan yang harus dilakukan agar penghasilan yang diperoleh dari pohon-pohon yang dipanen **maksimum***

Permasalahan

*Bagaimanakah pemanenan pohon berkelanjutan yang harus dilakukan agar penghasilan yang diperoleh dari pohon-pohon yang dipanen **maksimum** dan keberlangsungan hutan **tetap terjaga?***

Pemodelan

- Misalkan pohon-pohon di suatu hutan dikelompokkan ke dalam kelas-kelas berdasarkan selang ketinggian.

Pemodelan

- Misalkan pohon-pohon di suatu hutan dikelompokkan ke dalam kelas-kelas berdasarkan selang ketinggian.
- Misalkan pula ada harga/nilai ekonomis untuk masing-masing kelas.

Pemodelan

- Misalkan pohon-pohon di suatu hutan dikelompokkan ke dalam kelas-kelas berdasarkan selang ketinggian.
- Misalkan pula ada harga/nilai ekonomis untuk masing-masing kelas.
- Untuk penyederhanaan, misalkan terdapat 5 selang ketinggian. (Lihat tabel berikut.)

Pemodelan

Kelas	Selang Ketinggian	Harga
1 (bibit)	$[0, m_1)$	$h_1 = 0$
2	$[m_1, m_2)$	h_2
3	$[m_2, m_3)$	h_3
4	$[m_3, m_4)$	h_4
5	$[m_4, \infty)$	h_5

Pemodelan

- Misalkan setiap akhir periode pertumbuhan,

Pemodelan

- Misalkan setiap akhir periode pertumbuhan, sebagian pohon dipanen untuk dijual (dengan harga pada tabel),

Pemodelan

- Misalkan setiap akhir periode pertumbuhan, sebagian pohon dipanen untuk dijual (dengan harga pada tabel), kemudian untuk setiap pohon yang dipanen, ada bibit pohon baru yang ditanam sebagai gantinya.

Pemodelan

- Misalkan setiap akhir periode pertumbuhan, sebagian pohon dipanen untuk dijual (dengan harga pada tabel), kemudian untuk setiap pohon yang dipanen, ada bibit pohon baru yang ditanam sebagai gantinya.
- Kita asumsikan tidak ada pohon yang mati selama periode pertumbuhan.

Pemodelan

- Selama periode pertumbuhan, pohon yang berada pada suatu kelas dapat tumbuh dan akibatnya naik ke kelas yang lebih tinggi.

Pemodelan

- Selama periode pertumbuhan, pohon yang berada pada suatu kelas dapat tumbuh dan akibatnya naik ke kelas yang lebih tinggi.
- Kita asumsikan tidak ada pohon yang tumbuh sampai naik lebih dari satu kelas.

Pemodelan

- Selama periode pertumbuhan, pohon yang berada pada suatu kelas dapat tumbuh dan akibatnya naik ke kelas yang lebih tinggi.
- Kita asumsikan tidak ada pohon yang tumbuh sampai naik lebih dari satu kelas.
- Atau, pohon tersebut dapat pula tetap tumbuh dan tidak naik kelas sama sekali.

Pemodelan

- Akibatnya, ada persentase pohon yang dapat naik kelas dan ada yang tidak selama periode pertumbuhan.

Pemodelan

- Akibatnya, ada persentase pohon yang dapat naik kelas dan ada yang tidak selama periode pertumbuhan.
- Misalkan t_1, t_2, t_3, t_4 berturut-turut menyatakan **persentase** pohon pada kelas ke-1,2,3,4 yang tumbuh dan naik kelas selama periode pertumbuhan.

Pemodelan

- Misalkan pada awal periode pertumbuhan (atau setelah panen), banyaknya pohon pada kelas ke- i adalah v_i untuk $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Pemodelan

- Misalkan pada awal periode pertumbuhan (atau setelah panen), banyaknya pohon pada kelas ke- i adalah v_i untuk $i = 1,2,3,4,5$. Kita bentuk sebuah vektor yang disebut **vektor tak panen**:

$$v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

- Akibatnya, vektor tak panen v tersebut menyatakan ketersediaan pohon pada **awal** periode pertumbuhan.

Pemodelan

- Akibatnya, vektor tak panen v tersebut menyatakan ketersediaan pohon pada **awal** periode pertumbuhan.
- Salah satu tujuan kita adalah menentukan bagaimana ketersediaan pohon pada awal periode pertumbuhan,

Pemodelan

- Akibatnya, vektor tak panen v tersebut menyatakan ketersediaan pohon pada **awal** periode pertumbuhan.
- Salah satu tujuan kita adalah menentukan bagaimana ketersediaan pohon pada awal periode pertumbuhan, yaitu vektor v ,

Pemodelan

- Akibatnya, vektor tak panen v tersebut menyatakan ketersediaan pohon pada **awal** periode pertumbuhan.
- Salah satu tujuan kita adalah menentukan bagaimana ketersediaan pohon pada awal periode pertumbuhan, yaitu vektor v , agar hutan tetap terjaga dan penghasilan penjualan juga maksimum.

Pemodelan

- Karena kita ingin banyaknya pohon di hutan konstan,

Pemodelan

- Karena kita ingin banyaknya pohon di hutan konstan, misalkan banyaknya pohon di hutan dinyatakan dengan A , suatu bilangan asli.

Pemodelan

- Karena kita ingin banyaknya pohon di hutan konstan, misalkan banyaknya pohon di hutan dinyatakan dengan A , suatu bilangan asli.
- Apakah hubungan v dan A ?

Pemodelan

- Karena kita ingin banyaknya pohon di hutan konstan, misalkan banyaknya pohon di hutan dinyatakan dengan A , suatu bilangan asli.
- Apakah hubungan v dan A ?

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = A$$

Pemodelan

- Pada **akhir** periode pertumbuhan, ketersediaan pohon di hutan yang semula adalah v berubah menjadi

Pemodelan

- Pada **akhir** periode pertumbuhan, ketersediaan pohon di hutan yang semula adalah v berubah menjadi

$$v' = \begin{bmatrix} (1 - t_1)v_1 \\ t_1v_1 + (1 - t_2)v_2 \\ t_2v_2 + (1 - t_3)v_3 \\ t_3v_3 + (1 - t_4)v_4 \\ t_4v_4 + v_5 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$v' = \begin{bmatrix} (1 - t_1)v_1 \\ t_1v_1 + (1 - t_2)v_2 \\ t_2v_2 + (1 - t_3)v_3 \\ t_3v_3 + (1 - t_4)v_4 \\ t_4v_4 + v_5 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$v' = \begin{bmatrix} (1 - t_1)v_1 \\ t_1v_1 + (1 - t_2)v_2 \\ t_2v_2 + (1 - t_3)v_3 \\ t_3v_3 + (1 - t_4)v_4 \\ t_4v_4 + v_5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 - t_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ t_1 & 1 - t_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & t_2 & 1 - t_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & t_3 & 1 - t_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & t_4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$\mathbf{v}' = \begin{bmatrix} (1 - t_1)v_1 \\ t_1v_1 + (1 - t_2)v_2 \\ t_2v_2 + (1 - t_3)v_3 \\ t_3v_3 + (1 - t_4)v_4 \\ t_4v_4 + v_5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 - t_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ t_1 & 1 - t_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & t_2 & 1 - t_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & t_3 & 1 - t_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & t_4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix} = T\mathbf{v}$$

Pemodelan

- dengan T disebut **matriks pertumbuhan**

$$\begin{bmatrix} 1 - t_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ t_1 & 1 - t_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & t_2 & 1 - t_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & t_3 & 1 - t_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & t_4 & 1 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

- Selanjutnya, kita juga ingin tahu bagaimana pemanenan pohon setelah tumbuh agar keuntungan maksimum dan keberlangsungan hutan terpenuhi.

Pemodelan

- Selanjutnya, kita juga ingin tahu bagaimana pemanenan pohon setelah tumbuh agar keuntungan maksimum dan keberlangsungan hutan terpenuhi.
- Jadi, misalkan pada akhir periode pertumbuhan,

Pemodelan

- Selanjutnya, kita juga ingin tahu bagaimana pemanenan pohon setelah tumbuh agar keuntungan maksimum dan keberlangsungan hutan terpenuhi.
- Jadi, misalkan pada akhir periode pertumbuhan, kita ambil sebanyak w_i pohon dari kelas ke- i untuk $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Pemodelan

- Vektor $w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix}$ disebut dengan **vektor panen.**

Pemodelan

- Vektor $w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix}$ disebut dengan **vektor panen.**

- Asumsikan $w_1 = 0$ karena memanen pohon yang tidak bernilai ekonomis dianggap tidak perlu.

Pemodelan

- Setelah panen tersebut, sebanyak $w_2 + w_3 + w_4 + w_5$ bibit pohon baru harus ditanam sebagai gantinya.

Pemodelan

- Setelah panen tersebut, sebanyak $w_2 + w_3 + w_4 + w_5$ bibit pohon baru harus ditanam sebagai gantinya.
- Bibit baru akan selalu berada pada kelas pertama.

Pemodelan

- Kita misalkan vektor w' adalah vektor yang menyatakan ketersediaan pohon/bibit yang baru saja **ditanam**. Artinya,

Pemodelan

- Kita misalkan vektor w' adalah vektor yang menyatakan ketersediaan pohon/bibit yang baru saja **ditanam**. Artinya,

$$w' = \begin{bmatrix} w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$w' = \begin{bmatrix} w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$w' = \begin{bmatrix} w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix}$$

Pemodelan

$$w' = \begin{bmatrix} w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix} = Bw$$

Pemodelan

$$w' = \begin{bmatrix} w_2 + w_3 + w_4 + w_5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \end{bmatrix} = Bw$$

- dengan $B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ kita sebut **matriks bibit**

baru.

Pemodelan

- Sekarang, misalkan kebijakan yang berlaku adalah pohon-pohon yang tersedia pada **akhir** periode pertumbuhan

Pemodelan

- Sekarang, misalkan kebijakan yang berlaku adalah pohon-pohon yang tersedia pada **akhir** periode pertumbuhan dapat **dipanen** asalkan kemudian bibit-bibit baru harus **ditanam** sebagai gantinya,

Pemodelan

- Sekarang, misalkan kebijakan yang berlaku adalah pohon-pohon yang tersedia pada **akhir** periode pertumbuhan dapat **dipanen** asalkan kemudian bibit-bibit baru harus **ditanam** sebagai gantinya, dan ketersediaan pohon setelahnya harus sama dengan **awalnya**.

Pemodelan

- Sekarang, misalkan kebijakan yang berlaku adalah pohon-pohon yang tersedia pada **akhir** periode pertumbuhan dapat **dipanen** asalkan kemudian bibit-bibit baru harus **ditanam** sebagai gantinya, dan ketersediaan pohon setelahnya harus sama dengan **awalnya**. Akibatnya, kita peroleh persamaan matematis berikut.

Pemodelan

$$v' - w + w' = v$$

Pemodelan

$$v' - w + w' = v$$

- Persamaan ini disederhanakan menjadi

$$Tv - w + Bw = v$$

Pemodelan

$$v' - w + w' = v$$

- Persamaan ini disederhanakan menjadi

$$Tv - w + Bw = v$$

$$(T - I)v = (I - B)w$$

Pemodelan

$$v' - w + w' = v$$

- Persamaan ini disederhanakan menjadi

$$Tv - w + Bw = v$$

$$(T - I)v = (I - B)w$$

- dengan I adalah matriks identitas 5×5 .

Pemodelan

- Dengan mensubstitusi T , B , v , w , dan I , serta melihat kesamaan kedua ruas, kita peroleh sistem yang menghubungkan v dan w ini.

Pemodelan

- Dengan mensubstitusi T , B , v , w , dan I , serta melihat kesamaan kedua ruas, kita peroleh sistem yang menghubungkan v dan w ini.

$$w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = t_1 v_1$$

$$w_2 = t_1 v_1 - t_2 v_2$$

$$w_3 = t_2 v_2 - t_3 v_3$$

$$w_4 = t_3 v_3 - t_4 v_4$$

$$w_5 = t_4 v_4$$

Pemodelan

- **Quiz 1!** Dengan memperhatikan sistem tersebut, urutkan t_1v_1 , t_2v_2 , t_3v_3 , dan t_4v_4 dari yang terbesar hingga yang terkecil.

Pemodelan

- **Quiz 1!** Dengan memperhatikan sistem tersebut, urutkan t_1v_1 , t_2v_2 , t_3v_3 , dan t_4v_4 dari yang terbesar hingga yang terkecil.
- **Quiz 2!** Jika penghasilan dinyatakan dengan H , nyatakan H dalam p_i dan y_i .

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai,

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai, yaitu secara matematis, masalah kita adalah

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai, yaitu secara matematis, masalah kita adalah

“Menentukan nilai maksimum dari $H = h_2w_2 + h_3w_3 + h_4w_4 + h_5w_5$

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai, yaitu secara matematis, masalah kita adalah

“Menentukan nilai maksimum dari $H = h_2w_2 + h_3w_3 + h_4w_4 + h_5w_5$ dan menentukan nilai setiap w_i agar nilai maksimum H tercapai

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai, yaitu secara matematis, masalah kita adalah

“Menentukan nilai maksimum dari $H = h_2w_2 + h_3w_3 + h_4w_4 + h_5w_5$ dan menentukan nilai setiap w_i agar nilai maksimum H tercapai jika diketahui $v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = A$

Pemodelan

- Setelah memahami jawaban kedua kuis tersebut, maka pemodelan kita telah selesai, yaitu secara matematis, masalah kita adalah

“Menentukan nilai maksimum dari $H = h_2w_2 + h_3w_3 + h_4w_4 + h_5w_5$ dan menentukan nilai setiap w_i agar nilai maksimum H tercapai jika diketahui $v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 = A$ dan $t_1v_1 \geq t_2v_2 \geq t_3v_3 \geq t_4v_4 \geq 0$ ”.

Hasil

Teorema A (dengan teori pemrograman linier)

Hasil

Teorema A (dengan teori pemrograman linier)

“Hasil maksimum tercapai dengan cara

Hasil

Teorema A (dengan teori pemrograman linier)

“Hasil maksimum tercapai dengan cara memanen semua pohon dalam suatu kelas tertentu saja

Hasil

Teorema A (dengan teori pemrograman linier)

“Hasil maksimum tercapai dengan cara memanen semua pohon dalam suatu kelas tertentu saja dan tidak memanen dari kelas lainnya.”

Hasil

Teorema A (dengan teori pemrograman linier)

“Hasil maksimum tercapai dengan cara memanen semua pohon dalam suatu kelas tertentu saja dan tidak memanen dari kelas lainnya.”

Kelas yang manakah yang harus dipanen?

Hasil

Teorema B

Hasil

Teorema B

“Nilai maksimum H adalah

Hasil

Teorema B

“Nilai maksimum H adalah nilai terbesar dari

$$\frac{h_k A}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \dots + \frac{1}{t_{k-1}}}$$

untuk $k = 2, 3, 4, 5$.

Hasil

Teorema B

“Nilai maksimum H adalah nilai terbesar dari

$$\frac{h_k A}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \dots + \frac{1}{t_{k-1}}}$$

untuk $k = 2, 3, 4, 5$. Nilai k yang terkait menyatakan kelas yang dipilih untuk dipanen.”

Contoh

Dalam suatu hutan terdapat 1000 pohon yang pohon-pohonnya dikelompokkan ke dalam 5 kelas.

Contoh

Dalam suatu hutan terdapat 1000 pohon yang pohon-pohonnya dikelompokkan ke dalam 5 kelas. Nilai ekonomis pohon (dalam ribuan rupiah) yang berada di kelas ke-2,3,4,5 secara berturutan adalah 1100, 1200, 1500, 2000,

Contoh

Dalam suatu hutan terdapat 1000 pohon yang pohon-pohonnya dikelompokkan ke dalam 5 kelas. Nilai ekonomis pohon (dalam ribuan rupiah) yang berada di kelas ke-2,3,4,5 secara berturutan adalah 1100, 1200, 1500, 2000, dan persentase pertumbuhan kelas ke-1,2,3,4 adalah berturut-turut 50%, 40%, 35%, 38%.

Contoh

- a) Pohon-pohon di kelas manakah yang harus dipanen semua agar diperoleh penghasilan maksimum dan keberlangsungan hutan tetap terjaga?

Contoh

- a) **Pohon-pohon di kelas manakah yang harus dipanen semua agar diperoleh penghasilan maksimum dan keberlangsungan hutan tetap terjaga?**

- b) **Berapakah penghasilan maksimum yang diperoleh?**

Contoh

Jawab:

Dari data di soal, kita punya $h_2 = 1100$, $h_3 = 1200$, $h_4 = 1500$, $h_5 = 2000$ dan $t_1 = 50\%$, $t_2 = 40\%$, $t_3 = 35\%$, $t_4 = 38\%$, serta $A = 1000$.

Contoh

Jawab:

Dari data di soal, kita punya $h_2 = 1100$, $h_3 = 1200$, $h_4 = 1500$, $h_5 = 2000$ dan $t_1 = 50\%$, $t_2 = 40\%$, $t_3 = 35\%$, $t_4 = 38\%$, serta $A = 1000$. Kita gunakan Teorema B.

Contoh

Jawab:

Dari data di soal, kita punya $h_2 = 1100$, $h_3 = 1200$, $h_4 = 1500$, $h_5 = 2000$ dan $t_1 = 50\%$, $t_2 = 40\%$, $t_3 = 35\%$, $t_4 = 38\%$, serta $A = 1000$. Kita gunakan Teorema B.

Untuk $k = 2$, diperoleh

$$\frac{1000h_2}{\frac{1}{t_1}} = \frac{1000 \times 1100}{\frac{1}{50/100}} = 550000.$$

Contoh

Jawab:

Untuk $k = 3$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}} = \frac{1000 \times 1200}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100}} = 266667.$$

Contoh

Jawab:

Untuk $k = 3$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}} = \frac{1000 \times 1200}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100}} = 266667.$$

Untuk $k = 4$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}} = \frac{1000 \times 1500}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100} + \frac{1}{35/100}} = 203883.$$

Contoh

Jawab:

Untuk $k = 5$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4}} = \frac{1000 \times 2000}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100} + \frac{1}{35/100} + \frac{1}{38/100}} = 200226.$$

Contoh

Jawab:

Untuk $k = 5$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4}} = \frac{1000 \times 2000}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100} + \frac{1}{35/100} + \frac{1}{38/100}} = 200226.$$

Jadi, (soal (a)) pohon-pohon yang harus dipanen berada pada kelas ke-2.

Contoh

Jawab:

Untuk $k = 5$, diperoleh

$$\frac{1000h_3}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4}} = \frac{1000 \times 2000}{\frac{1}{50/100} + \frac{1}{40/100} + \frac{1}{35/100} + \frac{1}{38/100}} = 200226.$$

Jadi, (soal (a)) pohon-pohon yang harus dipanen berada pada kelas ke-2. Kemudian, (soal (b)) penghasilan maksimum yang diperoleh adalah 550 juta rupiah.

Latihan

Misalkan diketahui suatu hutan memiliki 5000 pohon yang dikelompokkan ke dalam 6 kelas selang ketinggian dan diketahui matriks pertumbuhannya

$$\begin{bmatrix} 0,72 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,28 & 0,69 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,31 & 0,75 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,25 & 0,77 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,23 & 0,63 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,37 & 1 \end{bmatrix}$$

Latihan

dengan harga kelas ke- 2,3,4,5,6 adalah berturut-turut 50,100,150,200,250 satuan harga. Tentukan kelas mana yang perlu dipanen agar diperoleh penghasilan maksimum dengan tetap menjaga keberlangsungan hutan, dan tentukan penghasilan maksimum tersebut.

Kunci Jawaban

Kelas ke-3 dengan penghasilan 73500 satuan harga.

Terima Kasih

Nuhun

Thank You

Makase Ne

Makasih Lah