Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam
Vol. 5, No. 2, Th. 1996 ISSN: 0853-0033

MODEL SIMULASI SISTEM TANAM PANILI

Hazmira Yozza

Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Andalas

ABSTRACT

The aim of this observation is to see whether sequential planting system gives better result compared to simultaneous planting system, which is commonly used in vanilla farm. Also, observed the size of plant area for each sequence that gives best result.

The result of each planting system is obtained by doing simulation for 90 years planting period and for 50 hectare and 100 hectare planting area. For each area size, simulation done for simultaneous and sequential planting system which area size are 50, 25, 10, 5 and 2 hectare.

Simulation result shows that for certain area size, sequential planting system is better than simultaneous planting system. This conclution is based on the stability of product amount for each year. Best result is obtained by arranging the area size, so that the time needed to plant whole area is the same as the age of vanilla untill needed to replanted, which is 10 years.

PENDAHULUAN

Sistem tanam seremtak adalah sistem tanam yang banyak dilakukan pada perkebunan-perkebunan besar, termasuk perkebunan panili. Dengan sistem tanam ini, pada saat panen raya akan terjadi kelebihan produksi yang selanjutnya akan menurunkan harga komoditi tersebut. Sebaliknya, pada saat produksi sudah mulai menurun karena usia tanaman yang sudah tua akan terjadi kekurangan bahkan kekosongan produksi. Pada saat panen raya, dibutuhkan alat-alat yang jumlahnya sebanding dengan jumlah

produksi. Namun pada kondisi kekurangan produksi, alat-alat yang sudah tersedia tadi tidak dapat digunakan secara optimal.

Salah satu alternatif lain adalah dengan sistem tanam bertahap. Pada sistem tanam ini, lahan dibagi menjadi beberapa petak dan penanaman dilakukan sepetak demi sepetak. Sementara suatu petak belum ditanam, petak tersebut ditanami dengan tanaman berumur pendek. Diharapkan, dengan sistem tanam ini, kekurangan atau kelebihan produksi dapat diperkecil sehingga produksi lebih stabil. Selain itu, investasi dapat dilakukan secara bertahap.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sistem tanam serentak dengan sistem tanam bertahap. Dan jika memang ternyata sistem tanam bertahap memberikan hasil yang lebih baik, ingin ditentukan juga luas petak lahan yang akan ditanam pada tiap-tiap tahap agar diperoleh kondisi yang yang paling diinginkan (produksi lebih stabil).

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Panili

Tanaman panili merupakan tanaman merambat tropika yang termasuk ke dalam famili *Orchidaceae* (anggrek-anggrekan). Tanaman ini merupakan komoditas ekspor hasil perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Karenanya, di pasaran internasional, tanaman ini sering dijuluki 'emas hijau' (green gold).

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi besar untuk pengembangan panili. Hal ini didukung oleh faktor iklim dan tanah yang sesuai untuk perkembangannya.

Dalam pembudidayaan tanaman panili, terdapat beberapa tahap yang harus dikerjakan. Mulai dari pencarian lahan, persiapan / pengolahan lahan, penanaman pohon panjat/pelindung, pembibitan stek, pemupukan lubang tanaman, penanaman, pemeliharaan, penyerbukan, pengolahan dan pembungkusan serta penyimpanan.

Panili mulai berproduksi pada umur tiga tahun setelah tanam. Peremajaan tanaman biasanya dilakukan pada saat tanaman telah berumur 10 tahun. Produksi tanaman panili dari tahun I sampai tahun ke-10 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Produksi rata-rata tanaman panili

Tahun ke	Produksi basah (kg/ha)
1	-
2	-
3	1800
4	3600
5	5400
6	5400
7	5400
8	4500
9	3600
10	3600

Sumber : Balittro , Bogor, 1989

Simulasi

Simulasi (simulation) merupakan kata benda dari kata kerja 'to simulate' yang berarti berpura-pura merasakan atau mempunyai, berlaku seperti, berpura-pura menjadi, meniru (Morgan, 1984).

Bagi seorang statistisi ataupun pekerja di bidang riset operasi, simulasi ini diartikan sebagai duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika.

Saat ini, simulasi sudah banyak sekali digunakan sebagai salah satu metode pemecahan masalah. Pemilihan ini dilakukan karena banyak sekali masalah-masalah yang sulit didekati dengan pemodelan matematika dan percobaan. Penting dicatat, bahwa peningkatan penggunaan metode simulasi ini ditunjang oleh perkembangan komputer.

Metode simulasi ini dapat digunakan untuk menganalisa masalah-masalah teoritis dalam ilmu-ilmu dasar, seperti statistika, fisika dan kimia. Selain itu, simulasi juga banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan seperti industri, bisnis dan ekonomi dan lai-lain.

Peubah-peubah dalam simulasi adalah peubah deterministik yang nilainya ditentukan secara sengaja dan peubah probabilistik, yang nilainya menyebar menurut suatu sebaran tertentu.

Tabel 1. Produksi rata-rata tanaman panili

Tahun ke	Produksi basah (kg/ha)
1	-
2	-
3	1800
4	3600
5	5400
6	5400
7	5400
8	4500
9	3600
10	3600

Sumber : Balittro , Bogor, 1989

Simulasi

Simulasi (simulation) merupakan kata benda dari kata kerja 'to simulate' yang berarti berpura-pura merasakan atau mempunyai, berlaku seperti, berpura-pura menjadi, meniru (Morgan, 1984).

Bagi seorang statistisi ataupun pekerja di bidang riset operasi, simulasi ini diartikan sebagai duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika.

Saat ini, simulasi sudah banyak sekali digunakan sebagai salah satu metode pemecahan masalah. Pemilihan ini dilakukan karena banyak sekali masalah-masalah yang sulit didekati dengan pemodelan matematika dan percobaan. Penting dicatat, bahwa peningkatan penggunaan metode simulasi ini ditunjang oleh perkembangan komputer.

Metode simulasi ini dapat digunakan untuk menganalisa masalah-masalah teoritis dalam ilmu-ilmu dasar, seperti statistika, fisika dan kimia. Selain itu, simulasi juga banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan seperti industri, bisnis dan ekonomi dan lai-lain.

Peubah-peubah dalam simulasi adalah peubah deterministik yang nilainya ditentukan secara sengaja dan peubah probabilistik, yang nilainya menyebar menurut suatu sebaran tertentu.

DATA DAN METODE

Model :

$$y_{it} = \mu_t + \varepsilon_{it}$$

dengan

y_{it} adalah total produksi panili yang ditanam pada hektar ke-i pada tahun ke-t

μ_t adalah rata-rata produksi panili pada tahun ke-i (data pada tabel 1)

ε_{it} adalah komponen galat dimana $\varepsilon_{it} \sim N(0,\sigma_t^2)$

Pada metode ini diasumsikan bahwa produksi panili memiliki koefisien keragaman sebesar 10 %. Dengan demikian :

$$\sigma_t^2 = \left(\frac{CV_t \mu_t}{100}\right)^2$$
$$= (0.1\mu_t)^2$$

Simulasi dilakukan untuk lahan seluas 50 ha dan 100 ha. Pada lahan seluas 50 ha dilakukan simulasi untuk sistem tanam serempak, bertahap 25 ha, 10 ha, 5 ha dan 2 ha. Pada lahan seluas 100 ha dilakukan simulasi untuk sistem tanam serempak, bertahap 50, 25, 20, 10, 5 dan 2 ha. Pembagian petak lahan dilakukan secara sengaja. Jarak waktu antara satu periode tanam dengan periode tanam selanjutnya adalah 1 tahun.

Simulasi dilakukan untuk 90 tahun masa tanam, dan karena tanaman panili baru berproduksi pada tahun ke-3, simulasipun mulai dilakukan untuk tahun tersebut.

Untuk lahan seluas 50 ha, tingkat produksi optimal berada pada selang produksi 100 000 - 200 000 kg/th; sedangkan untuk lahan seluas 100 ha tingkat produksi optimal berada pada selang 200 000 - 400 000 kg/th. Nilai ini ditentukan secara sengaja.

1. Sistem tanam serempak
   a. Bangkitkan komponen galat untuk setiap petak lahan seluas 1 ha
      $\varepsilon_{it} \sim N(0,\sigma_t^2)$
   b. Tentukan total produksi tiap 1 ha lahan dengan persamaan :
      $y_{it} = \mu_t + \varepsilon_{it}$

Nilai rata-rata produksi pada langkah ini adalah rata-rata produksi pada tahun ketiga.

c. Total produksi tahun ke-tiga didapat dengan menjumlahkan produksi masing-masing hektar.
d. Total produksi untuk tahun ke 4 - 90 ditentukan dengan cara yang sama dengan cara a - c. Nilai rata-rata produksi pada langkah b, disesuaikan dengan umur tanaman.

Metode yang dilakukan sama untuk lahan seluas 50 ha dan 100 ha.

2. Sistem tanam bertahap

- Sistem tanam bertahap 25 ha pada lahan seluas 50 ha

a. Lahan dibagi menjadi dua petak seluas 25,
b. Pada tahun ketiga untuk setiap hektar lahan pada petak pertama, dibangkitkan $\varepsilon_{ij} \sim N(0,\sigma_\varepsilon^2)$. Karena pada tahun ini petak kedua belum berproduksi ditanami, maka komponen galat untuk petak kedua belum perlu dibangkitkan.
c. Tentukan total produksi per ha

$$y_{ij} = \mu_j + \varepsilon_{ij}$$

d. Tentukan total produksi tahun pertama yang merupakan penjumlahan total produksi tanaman pada lahan yang telah ditanami.
e. Untuk tahun keempat, kedua petak telah berproduksi.
Pada petak pertama, tanaman sudah berumur 4 tahun. Bangkitkan komponen galat untuk setiap hektar, tentukan produksi per hektar melalui persamaan :

$$y_{i4} = \mu_4 + \varepsilon_{i4}$$

Pada petak kedua, tanaman berumur 3 tahun. Bangkitkan komponen galat untuk setiap hektar, tentukan produksi tiap hektar melalui persamaan :

$$y_{i3} = \mu_3 + \varepsilon_{i3}$$

f. Hitung total produksi tahun keempat dengan cara menjumlahkan produksi tiap-tiap hektar lahan.
g. Untuk menentukan total produksi tahun-tahun selanjutnya, lakukan langkah e dan f. Sesuaikan nilai μ_j dengan umur tanaman.

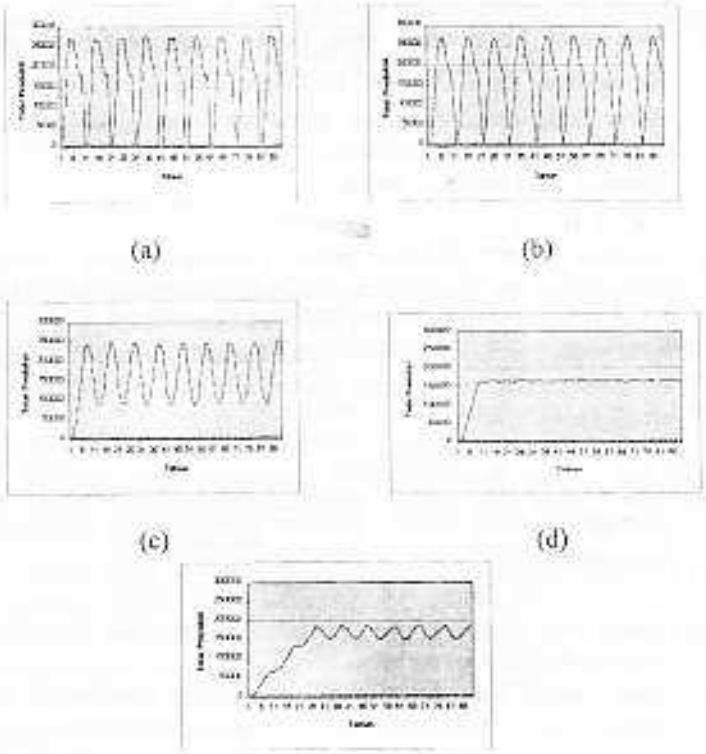
Untuk sistem tanam bertahap 10, 5 dan 2 ha pada lahan seluasa 50 ha dan sistem tanam bertahap 50, 25, 20, 10, 5 dan 2 ha pada lahan seluas 100 ha dilakukan cara yang sama dengan cara di atas, kecuali pada pembagian lahan.

Simulasi dilakukan dengan menggunakan paket program minitab release 7.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. **Simulasi pada Lahan Seluas 50 ha**

Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 1



(a) (b)

(c) (d)

(e)

Gambar 1. Hasil simulasi pada lahan seluas 50 ha dengan sistem tanam (a) serempak, (b) bertahap 25 ha, (c) bertahap 10 ha, (d) bertahap 5 ha, (e) bertahap 2 ha

Sistem tanam serempak

Pada sistem tanam serempak, kekosongan produksi terjadi pada tahun pertama dan kedua dan kekurangan produksi terjadi pada tahun ke 3. Kelebihan produksi terjadi pada tahun ke 5 - tahun ke 8. Tingkat produksi optimal hanya terjadi pada tahun ke-4 dan ke-9. Pada tahun-tahun ke 11 tanaman diremajakan sehingga selama tahun 11 dan 12 akan terjadi kekosongan produksi..

Pada tahun-tahun selanjutnya akan terjadi keadaan yang serupa dengan keadaan pada 10 tahun pertama. Kondisi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1a. Pada gambar ini dapat dilihat bahwa fluktuasi hasil yang terjadi sangat besar.

Sistem tanam bertahap 25 ha

Pada sistem bertahap 25 ha, produksi optimal dicapai pada tahun keempat. Dibandingkan dengan sistem tanam serempak, total produksi pada saat tanaman mulai berproduksi lebih rendah. Tahun ke 5 - tahun 9 produksi di atas tingkat yang diinginkan. Tahun ke sebelas dilakukan peremajaan terhadap petak pertama sehingga produksi hanya didapat dari lahan kedua saja, sehingga total produksi akan berada di bawah tingkat produksi optimal. Pada tahun ke 12, petak kedua diremajakan sementara petak pertama belum berproduksi. Sehingga pada tahun ke 12 ini akan terjadi kekosongan produksi.

Keadaan serupa akan terjadi lagi dalam sepuluh-tahunan berikutnya. Keadaan selengkapnya tersaji pada Gambar 1b. Pada gambar ini dapat dilihat bahwa hasil yang didapat kira-kira sama dengan hasil yang didapat pada sistem tanam serempak.

Sistem tanam bertahap 10 ha

Dengan sistem tanam ini produksi optimal baru dicapai pada tahun ke 5. Dibandingkan dengan kedua sistem sebelumnya, keadaan optimal dicapai dalam waktu yang relatif lebih lama. Kelebihan produksi terjadi pada tahun ke 7 dan 10 dalam jumlah yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan kelebihan produksi yang didapat dengan dua sistem tanam sebelumnya.

Tingkat produksi optimal diperoleh kembali pada tahun ke 11 dan 12. Tahun 13 dan 14 terjadi kekurangan produksi dalam jumlah yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kekurangan hasil pada dua sistem tanam sebelumnya.

Dengan sistem tanam ini tidak terjadi kekosongan produksi. Hasil selengkapnya tersaji pada Gambar 1c.Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa fluktuasi hasil juga terjadi, namun tidak tidak sebesar fluktuasi pada kedua sistem tanam sebelumnya.

Sistem tanam bertahap 5 ha

Dengan sistem tanam ini, tingkat produksi optimal dicapai pada tahun ke 7, lebih lama daripada waktu yang dibutuhkan pada tiga sistem tanam sebelumnya.

Tahun-tahun selanjutnya, produksi berada pada tingkat optimal. Mulai tahun ke-10 total produksi relatif lebih stabil. Hal ini dapat dimaklumi, karena mulai tahun ke-10 ini, setiap petak telah ditanami tanaman dengan kondisi umur yang berbeda. Gambaran hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1d.

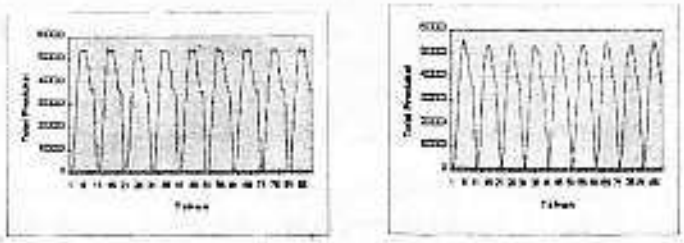
Sistem tanam bertahap 2 ha

Dengan sistem tanam ini, produksi optimal dicapai dengan waktu yang lebih lama, yaitu pada tahun ke 16. Pada tahun-tahun selanjutnya, tingkat produksi kembali berfluktuasi , namun masih berada pada selang produksi optimal. Fluktuasi yang terjadipun tidak terlalu besar.

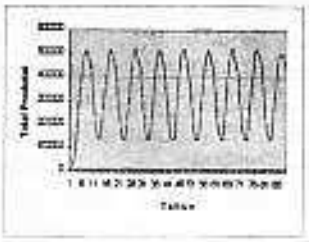
Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa fluktuasi hasil yang terjadi pada sistem tanam serempak lebih besar jika dibandingkan dengan sistem tanam bertahap. Semakin kecil luas petak lahan yang digilir untuk ditanami, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai total produksi optimal.

2. Simulasi pada Lahan Seluas 100 ha

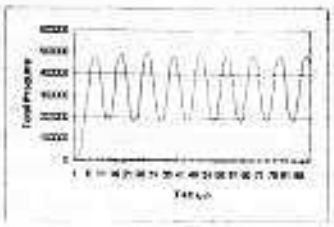
Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 2



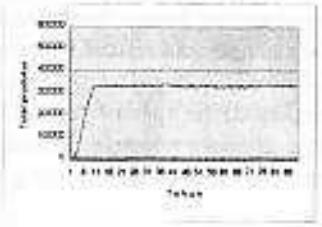
(a) b)



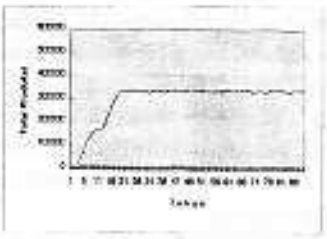
(c)



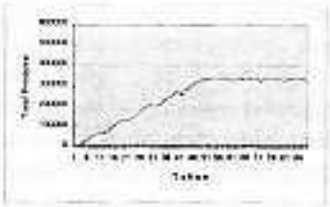
(d)



(e)



(f)



(g)

Gambar 2. Hasil simulasi pada Lahan Seluas 100 ha dengan sistem tanam (a) serempak, (b) bertahap 50 ha , (c) bertahap 25 ha, (d) bertahap 20 ha, (e) bertahap 10 ha , (f) bertahap 5 ha, (g) bertahap 2 ha.

Dari gambar dapat dilihat bahwa pada sistem tanam serempak (Gb.7a) dan sistem tanam bertahap 50 tahun (Gb 7b), total produksi belum stabil. Dengan melakukan penggiliran tanaman setiap 25 ha (Gb. 7c) dan 20 ha (Gb. 7d) besarnya fluktuasi dapat dikurangi, namun tingkat produksi optimal lebih lama dicapai.

Jika dilakukan sistem tanam bertahap 10 ha (Gb. 7e), 5 ha (Gb.7f) dan 2 ha (Gb.7g), total produksi optimum semakin lama dicapai, namun pada suatu tahun tertentu, total produksi menjadi stabil pada selang produksi optimal.

Dari simulasi ini dapat diketahui bahwa sistem tanam bertahap memberikan hasil yang lebih stabil jika dibandingkan dengan sistem tanam serempak.

3. Penentuan Luas Petak Lahan

Dari pembahasan sebelumnya diketahui bahwa sistem tanam bertahap memberikan hasil yang lebih stabil jika dibandingkan dengan sistem tanam serempak. Namun tidak semua sistem tanam bertahap yang memberikan hasil yang lebih baik. Pada sistem tananm bertahap 25 ha (pada lahan 50 ha) dan 50 ha (pada lahan 100 ha) tidak dapat dikatakan bahwa sistem tanam ini lebih baik daripada sistem tanam serempak, karena fluktuasi yang besar masih terjadi.

Untuk lahan seluas 50 ha hasil terbaik diperoleh pada sistem tanam bertahap 5 ha. Sistem tanam bertahap 2 ha juga memberikan hasil yang cukup baik, namun waktu yang dibutuhkan untuk mencapai total produksi optimum lebih lama.

Untuk lahan seluas 100 ha, hasil yang stabil diperoleh pada sistem tanam bertahap 10 ha, 5 ha dan 2 ha. Sistem tanam bertahap 10 ha cendrung dipilih karena produksi optimum lebih cepat diperoleh.

Jadi penentuan luas lahan yang akan digilir untuk ditanami sangat tergantung dari luas keseluruhan lahan yang akan ditanami.

Jika lahan seluas 50 ha ditanami tiap 5 ha, maka waktu yang dibutuhkan untuk menanami semua petak lahan adalah 10 tahun. Demikian pula jika pada lahan seluas 100 ha dilakukan sistem tanam bertahap 10 ha. Lama waktu ini sama dengan umur tanaman panili sampai tanaman ini harus diremajakan.

Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa hasil yang terbaik akan diperoleh jika penanaman direncanakan sedemikian rupa sehingga lamanya waktu yang dibutuhkan sampai keseluruhan lahan ditanami tanaman panili sama dengan waktu yang dibutuhkan oleh tanaman sampai saatnya tanaman diremajakan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Sistem tanam bertahap lebih baik dipergunakan pada suatu perkebunan panili jika dibandingkan dengan sistem tanam serempak, karena memberikan hasil yang lebih stabil serta kekurangan atau kelebihan produksi dapat ditekan.

Namun tidak semua sistem tanam bertahap akan memberikan hasil yang lebih baik. Hasil terbaik akan diperoleh jika penanaman dilakukan sedemikian rupa sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menanami keseluruhan petak lahan sama dengan waktu yang dibutuhkan oleh tanaman panili sampai saatnya diremajakan. Untuk lahan seluas 100 ha, hasil terbaik diperoleh dengan sistem tanam bertahap 10 ha dan untuk lahan selaus 50 ha hasil terbaik akan diperoleh dengan sistem tanam bertahap 5 ha.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1989. *Studi Kemungkinan Pengembangan Tanaman Panili di Jawa Timur dan Lampung*. Balittro. Bogor.

Morgan, B.J.T. 1984. *Element of Simulation*. Chapman & Hall. New York.

Watson, H.J. 1981. *Computer Simulation* (2nd ed.). John Wiley & Sons. Singapore.

Sen, K.L. 1985. *Development Prospect and Export Potential of Indonesia Vanilla : A Study in The Global Context*. Harvard Institute for International Development.