

## **SIMULASI MODEL DINAMIK KETERSEDIAAN SAGU MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN: KASUS PAPUA**

Ridwan Thahir, Agus Supriatna S. dan Endang Y. Purwani

*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*

### **ABSTRAK**

Sagu (*Metroxylon* sp) memainkan peran penting di Indonesia terutama di wilayah bagian timur seperti Papua. Sagu dikonsumsi sebagai pangan pokok. Disamping potensinya yang cukup besar, dalam beberapa tahun terakhir telah terjadi pula eksploitasi sagu yang sangat besar. Di lain pihak, upaya rehabilitasi populasi sagu alami berlangsung relatif lambat dibanding eksploitasinya. Tanpa perencanaan yang memadai, sagu yang tersedia akan cepat punah dan tidak dapat lagi diandalkan sebagai sumber bahan pangan yang prospektif. Simulasi model dinamik dapat dimanfaatkan untuk menganalisis keragaan sagu serta penyusunan rencana/strategi pengembangan sagu di masa datang. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis ketersediaan sagu bagi masyarakat Papua di masa mendatang, serta memberikan alternatif kebijakan sagu untuk ketahanan pangan. Simulasi model dinamik dikembangkan berdasarkan data yang tersedia di Propinsi Papua seperti luas areal sagu, populasi penduduk dan sebagainya. Beberapa skenario ditetapkan untuk menggambarkan keragaan sagu. Skenario tersebut meliputi: (A) model tanpa ada kebijakan/upaya pelestarian (kondisi aktual), (B) model dengan pendayagunaan sumberdaya lahan, (C) model dengan kebijakan pertumbuhan produksi, (D) gabungan model B dan C, (E) model dengan perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri dan (F) gabungan model D dan E. Hasil analisis menunjukkan bahwa sagu di Papua diperkirakan akan habis pada tahun 2044 jika tidak ada upaya pelestarian (skenario A). Skenario B dan C dikembangkan untuk mengatasi masalah seperti dalam skenario A. Upaya pelestarian melalui ekstensifikasi sebesar 3% per tahun (skenario B) atau meningkatkan produksi 50 kg/pohon (skenario C) mampu memperpanjang masa habis sagu sampai lima puluh tahun ke depan sehingga membuka peluang pemanfaatan sagu diluar konsumsi. Hal serupa juga tampak pada skenario D. Pada skenario E, diasumsikan diversifikasi pangan berbasis sagu berhasil dan ada pertumbuhan industri berbasis sagu sebesar 2,5% per tahun. Berdasarkan kondisi tersebut sagu akan habis pada tahun 2021. Skenario F dikembangkan sebagai upaya untuk memperpanjang ketersediaan sagu dan ternyata hanya mampu menggeser ketersediaan sagu hingga tahun 2033. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi model dinamik sangat berguna untuk menganalisis ketersediaan sagu di masa depan dan menetapkan implikasi kebijakan yang diperlukan untuk pengembangan sagu baik untuk keperluan konsumsi maupun industri.

**Kata kunci:** sagu, model dinamik, ketahanan pangan.

### **ABSTRACT**

Sago (*Metroxylon* sp) plays an important role in Indonesia, especially in eastern parts such as Papua. It is consumed as a staple food. Despite its highly potential production, there has been an increase in exploitation of sago palm in Indonesia due to increasing population and industrial uses. On the other hand, rehabilitation on the existing sago plantation has not been done as intensive as its exploitation. Together with lack of planning, these might vanish sago plantation quickly. Finally, it could not be known as a promising food crop for mankind. For this reason, simulation of dynamic model could be applied to analyze the existing condition of sago as well as to design its development in future. The objectives of the research were to analyze the availability and sustainability of sago (in Papua) in order to support food security program as well as to formulate alternative policies in Indonesia. Simulation of dynamic model was developed based on a number of data, such as potential sago area, number of population, etc, available in Papua Province. Simulation was done according to different scenarios, i.e (A) the existing condition of sago without any policy or intervention, (B) similar to A with effective use of land resources through annual expansion of 3%, (C) similar to A with increased productivity (50 kg/tree higher) (D) combination of B and C, (E) increasing demand of sago both for consumption and industrial uses, and (F) combination of D and E. Based on the scenario A, the availability of sago (in Papua)

would vanish in 2044 if no efforts for conservation (through expansion, intensification and rehabilitation) were done. Scenario B and C was developed to solve the above condition. It was found that through annual expansion of 3% (scenario B) or increased productivity of 50 kg/tree (scenario C), the availability of sago could be extended till the year of 2050. The result of scenario D is almost the same as scenario B or C. These might increase uses of sago for industrial purposes other than direct food uses. In scenario E, it was assumed that sago-based products were successfully developed and industrial demand would increase by 2.5% annually. Based on this scenario, sago shortage would occur by the year of 2021. Scenario F is developed to extent the availability of sago in Papua. It was shown that intensification, expansion, land use conversion, and diversification would extend the availability of sago in Papua until 2033. Result showed that simulation of dynamic model was successfully used to analyze the availability of sago in future, to formulate policies, and to predict their practical implications on sago development both for consumption and industrial needs.

**Keywords:** sago, dynamic model, simulation, food security

## PENDAHULUAN

Ketahanan pangan diindikasikan dengan terpenuhinya kebutuhan pangan bagi rumah tangga baik secara kualitas maupun kuantitas, aman, merata dan terjangkau. Konsep ini tertuang dalam Undang-undang RI No. 7 Tahun 1996 dan secara umum, ketahanan pangan mencakup empat aspek, yaitu kecukupan (*sufficiency*), akses (*access*), keterjaminan (*security*) dan waktu (*time*) (Setiawan, 2004). Ketahanan pangan yang baik merupakan prasyarat dasar bagi pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas, yang selanjutnya akan menghantarkan kepada peningkatan produktivitas masyarakat di bidang masing-masing. Ketahanan pangan juga merupakan suatu sistem, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhinya perlu dikenali.

Maxwell dan Frankenberger (1992), menyatakan bahwa pencapaian ketahanan pangan dapat diukur dari dua indikator, yaitu indikator proses dan indikator dampak. Indikator proses menggambarkan situasi pangan yang ditunjukkan oleh ketersediaan dan akses pangan, sedangkan indikator dampak meliputi indikator langsung maupun tak langsung. Indikator ketersediaan pangan berkaitan dengan produksi pertanian, iklim, akses terhadap sumberdaya alam, praktek pengelolaan lahan, pengembangan institusi, pasar, konflik regional dan kerusuhan sosial. Indikator akses pangan meliputi antara lain sumber pendapatan, akses terhadap kredit modal dan strategi rumah tangga untuk memenuhi kekurangan pangan.

Ketahanan pangan tingkat rumah tangga mensyaratkan adanya ketersediaan pangan yang cukup di tingkat wilayah (kondisi makro) dan daya akses rumah tangga terhadap pangan yang cukup (kondisi mikro) dari waktu ke waktu. Kecukupan pangan di tingkat makro dan mikro tersebut merupakan ukuran ketahanan pangan secara umum. Pada tahun 2002, ketersediaan pangan yang berupa energi dan protein rata-rata per kapita per hari, yang menggambarkan kondisi makro masing-masing adalah 2.988 kkal dan 75,9 gram (perhitungan sementara Deptan). Tingkat ketersediaan ini lebih rendah jika dibandingkan dengan tahun 1999, yaitu masing-masing 7,1 dan 10,9 persen di atas kecukupannya sebesar 2.550 kkal energi dan 55 gram protein (Suryana, 2003). Selanjutnya kondisi ketahanan pangan secara mikro yang dicerminkan dari rata-rata tingkat konsumsi per kapita pada tahun 2002 adalah 1.986 kkal energi dan 55,9 gram protein per kapita per hari (Susenas, 2002 dalam Mudanijah, 2004).

Kondisi ketahanan pangan untuk masyarakat Papua terutama pemenuhan kebutuhan akan energi (karbohidrat), selama ini bersumber dari sago. Sagu bagi masyarakat Papua memiliki peranan sosial, ekonomi dan budaya yang cukup penting karena merupakan bahan makanan pokok terutama bagi masyarakat yang bermukim di daerah pesisir. Pertanaman sago di Papua cukup luas, namun luas areal yang pasti belum

diketahui. Sampai saat ini luas pertanaman sagu di Papua kurang lebih seluas 1.214.000 ha, yang terdiri atas sagu liar seluas 1.200.000 ha dan sagu semi budidaya 14.000 ha (Flach *dalam* Novarianto, 2003). Gubernur Papua dalam Seminar Sagu di Manado pada tahun 2003 melaporkan bahwa potensi lahan hutan sagu di Papua seluas 4.101.490 ha.

Sampai kapanakah masyarakat Papua dapat menikmati hutan sagu yang luas itu? Pertanyaan ini merupakan tantangan bagi para *stakeholder* dan seluruh masyarakat Indonesia yang memiliki kepedulian terhadap perkembangan sagu. Jawabannya sangat bergantung pada kebijakan-kebijakan pemerintah dalam mengelola sumberdaya alam dan sistem kelembagaan yang terkait serta bergantung pada kemampuan petani dalam menerapkan teknologi produksi. Berkurangnya sumberdaya lahan akibat adanya alih fungsi (konversi) yang terus menerus dari lahan tanaman sagu menjadi ruang pemukiman dan kepentingan lainnya telah banyak mengurangi potensi produksi sagu di Papua khususnya. Di pihak lain teknologi budidaya yang sebenarnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, belum dapat ditingkatkan.

Dari sisi permintaan, pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan konsumsi perkapita. Jumlah penduduk cenderung bertambah dengan jumlah yang tetap, sementara produksi sagu kecenderungannya terus menurun. Jika hal ini berlangsung terus, maka tidak mustahil jika suatu saat sagu di Papua akan mengalami kepunahan di masa mendatang.

Penyediaan sagu di masa mendatang dipengaruhi oleh perkembangan faktor-faktor yang terlibat dalam produksi sagu dan permintaan sagu tersebut di atas. Oleh karena sagu merupakan komoditas yang bersifat strategis, tingkah laku sistem penyediaan sagu sangat perlu diketahui untuk keperluan perencanaan. Metode yang dapat digunakan adalah dengan pemodelan sistem dinamik, dan selanjutnya melakukan simulasi terhadap model tersebut untuk mengetahui berbagai kemungkinan skenario perencanaan dalam rangka menjamin ketersediaan sagu bagi masyarakat Papua di masa mendatang.

Makalah ini disusun dengan tujuan untuk menganalisis ketersediaan sagu bagi masyarakat Papua di masa mendatang, serta memberikan alternatif kebijakan dalam rangka mendukung ketersediaan sagu untuk ketahanan pangan. Manfaat dari tulisan ini diharapkan dapat memberikan arah perencanaan dalam upaya pendayagunaan sagu, serta bisa membantu dalam mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk menyediakan kebutuhan sagu khususnya bagi masyarakat Papua dalam jangka panjang.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Pendekatan Sistem**

Permasalahan sagu secara nasional merupakan suatu permasalahan sistem yang cukup kompleks dengan melibatkan berbagai komponen, elemen atau unsur di dalamnya yang saling terintegrasi. Secara disengaja atau tidak, sistem pengembangan sagu tersebut akan berusaha mencapai tujuan tertentu, seperti misalnya pemenuhan kebutuhan/penyediaan pangan, menstabilkan harga atau membuat harga sesuai dengan kemampuan daya beli masyarakat yang membutuhkan.

Secara makro, sistem penyediaan sagu nasional, khususnya di wilayah Papua, terdiri atas dua sub sistem yang besar, yaitu sub sistem penyediaan dan sub sistem permintaan (kebutuhan). Masing-masing sub sistem akan dapat diidentifikasi menjadi komponen atau elemen-elemen yang lebih spesifik dan berinteraksi secara dinamik berdasarkan waktu dan kondisi.

### **Sub sistem penyediaan**

Sub sistem ini dipengaruhi oleh banyak elemen diantaranya adalah tersedianya lahan untuk pengembangan produksi sagu. Disamping itu, akibat adanya pembangunan ekonomi yang berkembang dan membutuhkan lahan yang cukup luas, di sebagian

wilayah terjadi alih fungsi pemanfaatan lahan, dari lahan sagu menjadi lahan non sagu, misalnya untuk kegiatan industri, perumahan, jalan dan sebagainya.

Elemen lain yang sangat menentukan di dalam sub sistem penyediaan adalah komponen yang berhubungan dengan siklus pertanaman sagu yang dimulai dari semai (tunas); sapihan, tiang sampai dengan pohon yang siap untuk dipanen. Siklus ini berlangsung selama 11-12 tahun (Flach, 1983). Setelah itu pohon rusak dan mati dan digantikan dengan pohon baru yang berasal dari tunas yang baru. Demikian seterusnya siklus ini berlangsung dan pada setiap tahap pertumbuhan, harus dilakukan penjarangan untuk mendapatkan pohon dengan kualitas sagu yang baik.

Pada Tabel 1 ditunjukkan jumlah anakan dan tinggi tunas pada 4 tahun pertama pertumbuhan sagu, sedangkan pada Tabel 2 menggambarkan populasi masing-masing tahapan pertumbuhan untuk setiap hektarnya di tiga wilayah Papua.

Tabel 1. Jumlah anakan (tunas) vegetatif tanaman sagu pada berbagai kondisi tempat tumbuh.

Kondisi tempat tumbuh	Tinggi anakan (cm)				Jumlah tunas			
	Tahun ke-				Tahun ke-			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Tergenang permanen	18	27	73	103.5	-	2	4	7
Tergenang temporer	16	59	206	60	-	7	16	20
Tidak tergenang	16	34	73	135	-	4	6	9

Sumber: Auri (1996)

Tabel 2. Jumlah tegakan sagu per hektar menurut stadia tumbuh di Papua.

Jenis Tegakan	Papua	Bintuni	Wasior
Semai	2677	4090	35000
Semai	271	945	1600
Sapihan Tiang	158	200	300
Pohon	96	70	70

Sumber: Haryanto dan Pangloli (1992)

Pada Tabel 3 dibawah ini ditunjukkan propoposi ideal menurut stadium tumbuh untuk tiga jenis sagu di wilayah Papua. Proporsi seperti ini memungkinkan sagu yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang baik.

Tabel 3. Proporsi ideal menurut stadium tumbuh masing-masing jenis sagu

Jenis sagu	Semai	Sapihan	Tiang	Pohon	Jumlah
Ihur	3	2-3	1-2	1	7-9
Tuni	3-4	2-3	1-2	1-2	7-11
Maolat	1-2	1	1	1	4-5

Sumber: Haryanto dan Pangloli (1992)

### Sub-sistem permintaan

Sub sistem permintaan sagu untuk konsumsi sangat dipengaruhi oleh perilaku masyarakat dalam mengkonsumsi sagu. Dalam hal ini perilaku masyarakat Papua yang berada di pedesaan berbeda dengan masyarakat yang berada di perkotaan. Pada tahun 1994, rata-rata konsumsi sagu di Papua adalah 126,32 kg/kapita/tahun, kemudian rata-rata konsumsi ini mengalami pergeseran menjadi 95,53 kg/kapita/tahun pada tahun 1997 (Amrizal dan Djafar, 1998). Tingkat konsumsi ini kembali menurun, yaitu rata-rata 3 kg/kapita/tahun untuk masyarakat yang tinggal di perkotaan, sedangkan untuk masyarakat pedesaan 29 kg/kapita/tahun (Gubernur Papua, 2003). Hal ini disebabkan pada masyarakat kota tingkat diversifikasinya sudah tinggi. Kebanyakan dari mereka pola konsumsinya beralih ke beras, sehingga mengurangi konsumsi sagu. Disamping itu laju pertumbuhan penduduk sangat berpengaruh besar terhadap permintaan sagu untuk

konsumsi. Jumlah penduduk ini merupakan bagian yang paling besar dalam sub sistem permintaan untuk konsumsi. Kebutuhan sagu untuk industri pada tahun 1995 sebesar 4.726 ton dan permintannya meningkat menjadi 102.319 ton pada tahun 1999 (Djafar *et al.*, 2002).

Tabel 4 di bawah ini menunjukkan Pola Konsumsi Nasional baik aktual maupun standar, sedangkan pada Tabel 5 dan 6 ditunjukkan keadaan populasi penduduk di Papua. Pada simulasi ini, tahun 2000 digunakan sebagai titik tolak simulasi.

Tabel 4. Pola Konsumsi Nasional

No	Kelompok Pangan	Aktual			Standar			Bobot
		Energi*	% AKG	PPH**	Energi*	%AKG	PPH**	
1.	Padi-padian	1.239	56,3	25,0	1.100	50,0	25,0	0,5
2.	Umbi-umbian	69	3,1	1,6	132	6,0	2,5	0,5
3.	Pangan hewani	89	4,1	8,1	264	12,0	24,0	2,0
4.	Minyak dan lemak	171	7,8	3,9	220	10,0	5,0	0,5
5.	Buah/biji berminyak	41	1,8	0,9	66	3,0	1,0	0,5
6.	Kacang-kacangan	53	2,4	4,9	110	5,0	10,0	2,0
7.	Gula	92	4,2	2,1	110	5,0	2,5	0,5
8.	Sayuran dan buah	71	3,2	16,1	132	6,0	30,0	5,0
9.	Bumbu-bumbu	26	1,2	0,0	66	3,0	0,0	0,0
Total		1.852	84,2	62,6	2.200		100,0	

Sumber: Susenas dalam Mudanijah (2004)

Keterangan :

\* = dalam satuan kkal/kapita/hari;

\* = hasil kali antara % AKG dengan bobot

AKG = Angka kebutuhan gizi;

PPH = Pola pangan harapan

Tabel 5. Jumlah penduduk Papua tahun 1999-2001

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1999	2.165.300
2000	2.233.530
2001	2.304.556

Sumber : BPS Papua (2004)

Tabel 6. Penduduk menurut golongan umur, daerah kota/pedesaan tahun 2000

Umur	KOTA	PEDESAAN	KOTA + DESA
00-04	71.187	215.690	286.877
05-09	59.823	224.590	284.413
10-14	55791	198.774	254.565
15-19	59.541	153.595	213.136
20-24	67.935	144.859	212.794
25-29	67.975	165.590	233.565
30-34	58.407	150.507	208.914
35-39	45.360	136.492	181.852
40-44	33.369	97.392	130.761
45-49	23.236	67.987	91.223
50-54	16.411	41.981	58.392
55-59	9.100	24.082	33.182
60-64	5.656	15.038	20.694
65-69	2.935	8.203	11.138
70-74	1.750	4.494	6.244
75+	1.642	4.061	5.703
TT	13	64	77
Jumlah	580.131	1.653.399	2.233.530

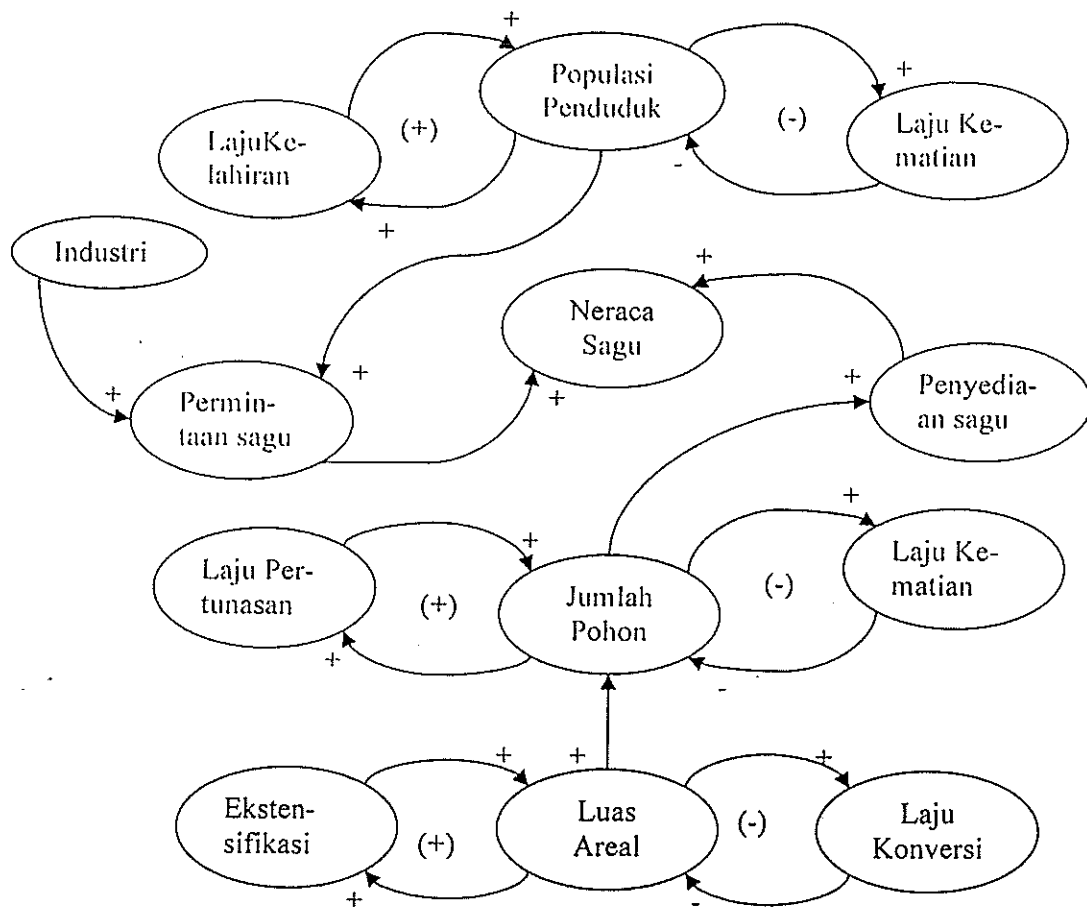
Sumber : BPS Papua (2004)

## Diagram Lingkar Sebab Akibat

Berdasarkan penjelasan di atas, sistem penyediaan sagu untuk konsumsi merupakan suatu sistem yang rumit dan memerlukan suatu metode pemecahan tertentu untuk menganalisisnya. Pernyataan akan suatu sistem nyata yang sangat rumit sulit memberikan gambaran yang jelas dan mudah untuk diikuti. Oleh karena itu, sistem penyediaan sagu yang kita hadapi perlu diidentifikasi lebih jelas dan spesifik sehingga pemecahan dan analisis selanjutnya dapat dilakukan.

Untuk menggambarkan keterkaitan hubungan antara sub sistem penyediaan dan sub sistem konsumsi, serta komponen-komponen di dalamnya dibuat diagram lingkaran sebab-akibat seperti pada Gambar 1.

Pada diagram lingkaran sebab-akibat tersebut terlihat bahwa ketersediaan sagu yang ditunjukkan dalam neraca sagu sangat dipengaruhi oleh populasi penduduk, luas areal pertanaman sagu dan populasi pohon sagu. Dari diagram ini tersirat bahwa ketersediaan sagu yang cukup akan: (i) mengatur laju pembukaan lahan maupun kebijakan alih fungsi lahan lebih baik, (ii) mengatur laju pertumbuhan produksi sagu secara lebih proporsional, dan (iii) memperlonggar kebijakan kependudukan.



Gambar 1. Diagram lingkaran sebab-akibat sistem penyediaan sagu di Papua

## METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *desk study* dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan meliputi data luas areal pertanaman sagu, kependudukan, data budidaya dan data pendukung lainnya. Sumber data utama adalah Biro Pusat Statistik baik yang berada di pusat maupun di daerah, Pemda Papua, Badan Litbang Pertanian dan hasil-hasil penelitian dari para peneliti sagu.

### Kuantifikasi peubah dan asumsi

Berdasarkan pernyataan masalah dan diagram lingkaran sebab-akibat yang telah diuraikan sebelumnya, maka beberapa peubah yang mendapat perhatian adalah sebagai berikut :

#### *Luas lahan*

Akibat adanya alih fungsi lahan dan pembukaan lahan baru (ekstensifikasi), maka pengaruhnya terhadap perubahan luas lahan dapat dilihat setiap tahunnya, dikaitkan dengan potensi lahan yang ada.

#### *Produksi sagu*

Produksi sagu adalah total produksi yang mampu dihasilkan berdasarkan luasan tanaman yang ada setiap tahunnya.

#### *Ketersediaan sagu*

Ketersediaan sagu adalah selisih antara total produksi sagu dan permintaan konsumsi sagu per tahunnya. Ketersediaan sagu ini disebut juga neraca sagu.

#### *Karakteristik kependudukan*

Karakteristik kependudukan ini mencakup jumlah penduduk setiap jenjang (anak-anak, dewasa, tua), laju kelahiran, laju kematian dan harapan hidup. Karakteristik kependudukan ini penting sebagai factor dalam menentukan jumlah konsumsi sagu di wilayah Papua.

#### *Permintaan (kebutuhan) sagu untuk konsumsi*

Permintaan sagu untuk konsumsi adalah total kebutuhan sagu untuk masyarakat Papua yang tinggal di wilayah pedesaan dan perkotaan. Pemisahan wilayah kota dan desa disebabkan pola konsumsi sagu untuk kedua wilayah tadi berbeda.

Nilai awal peubah yang dikaji, fraksi atau parameter dan pengaruh keterkaitan antara suatu peubah dengan peubah lain yang signifikan ditentukan berdasarkan data empirik maupun informasi yang dapat dikumpulkan dari pustaka relevan. Beberapa peubah yang diperlukan nilai awalnya adalah populasi penduduk, laju kelahiran, harapan hidup, laju kematian, luas areal pertanaman (luas lahan), populasi pohon sagu, laju pertumbuhan tunas dan konsumsi rata-rata per kapita.

Beberapa asumsi yang digunakan dalam simulasi ini adalah sebagai berikut:

- (i) laju kelahiran dan kematian baik pada manusia maupun tanaman, dianggap tetap;
- (ii) permintaan sagu hanya untuk kebutuhan konsumsi saja, sedangkan kebutuhan industri untuk sementara diabaikan;
- (iii) model yang dibangun berlaku untuk semua varietas sagu;
- (iv) laju perubahan pertumbuhan dan kematian pohon dari mulai semai, sapling hingga dewasa dan pohon adalah tetap.

### Model dan analisis

Model yang akan digunakan dalam analisis mengacu pada pendekatan sistem dinamik berdasarkan diagram lingkaran sebab-akibat yang telah dibuat sebelumnya. Beberapa model yang dianalisis adalah :

**Skenario-1. Model Dasar (tanpa kebijakan) dengan beberapa variasinya**

Pada model ini akan menggambarkan situasi yang terjadi sesungguhnya pada saat ini, kemudian diprediksi untuk melihat situasi di masa mendatang. Dalam model ini diasumsikan tidak adanya kegiatan intensifikasi maupun ekstensifikasi. Situasi ini menggambarkan ketidakaktifan pemerintah dalam mengatur penyediaan sagu di Papua. Dengan model ini dapat dianalisis situasi dan perilaku sistem penyediaan sagu di Papua tanpa adanya intervensi pemerintah, sebagai akibat perilaku masyarakat terhadap pendayagunaan sagu saat ini.

**Skenario-2. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan**

Pada model ini akan dilihat pengaruh kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan terhadap ketersediaan sagu di masa datang. Skenario ini merupakan salah satu langkah dalam menyelesaikan permasalahan yang timbul dalam skenario-1, sehingga bisa dilihat perubahannya, baik pengaruh ekstensifikasi maupun karena adanya alih fungsi lahan.

**Skenario-3. Model dengan kebijakan pertumbuhan produksi**

Model ini menggambarkan pengaruh ketersediaan sagu terhadap upaya pemerintah dalam meningkatkan produktivitas sagu melalui penelitian budidaya atau usaha-usaha peningkatan hasil (rendemen) dalam proses pengolahannya. Model ini juga merupakan salah satu upaya dalam mengatasi persoalan yang terjadi pada skenario-1.

**Skenario-4. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan dan pertumbuhan produksi**

Model ini merupakan perpaduan antara skenario-2 dan skenario-3 dan akan mewakili gambaran perhatian pemerintah terhadap masalah pengembangan sagu di Papua dan persoalan pada skenario-1.

**Skenario-5. Model dengan pengaruh perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri non pangan**

Pada skenario ini akan dilihat pengaruh perubahan pola konsumsi sagu dan adanya pergeseran dalam pengembangan industri terhadap ketersediaan sagu di masa datang.

**Skenario-6. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan, alih fungsi lahan, pertumbuhan produksi, perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri non pangan (model gabungan)**

Skenario adalah gabungan dari skenario sebelumnya dalam upaya mengatasi persoalan pada skenario-5 serta kaitannya dengan ketersediaan sagu di masa datang. Beberapa variasi akan dicobakan sehingga ditemukan pola yang tepat dalam upaya pelestarian sagu.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Struktur Program**

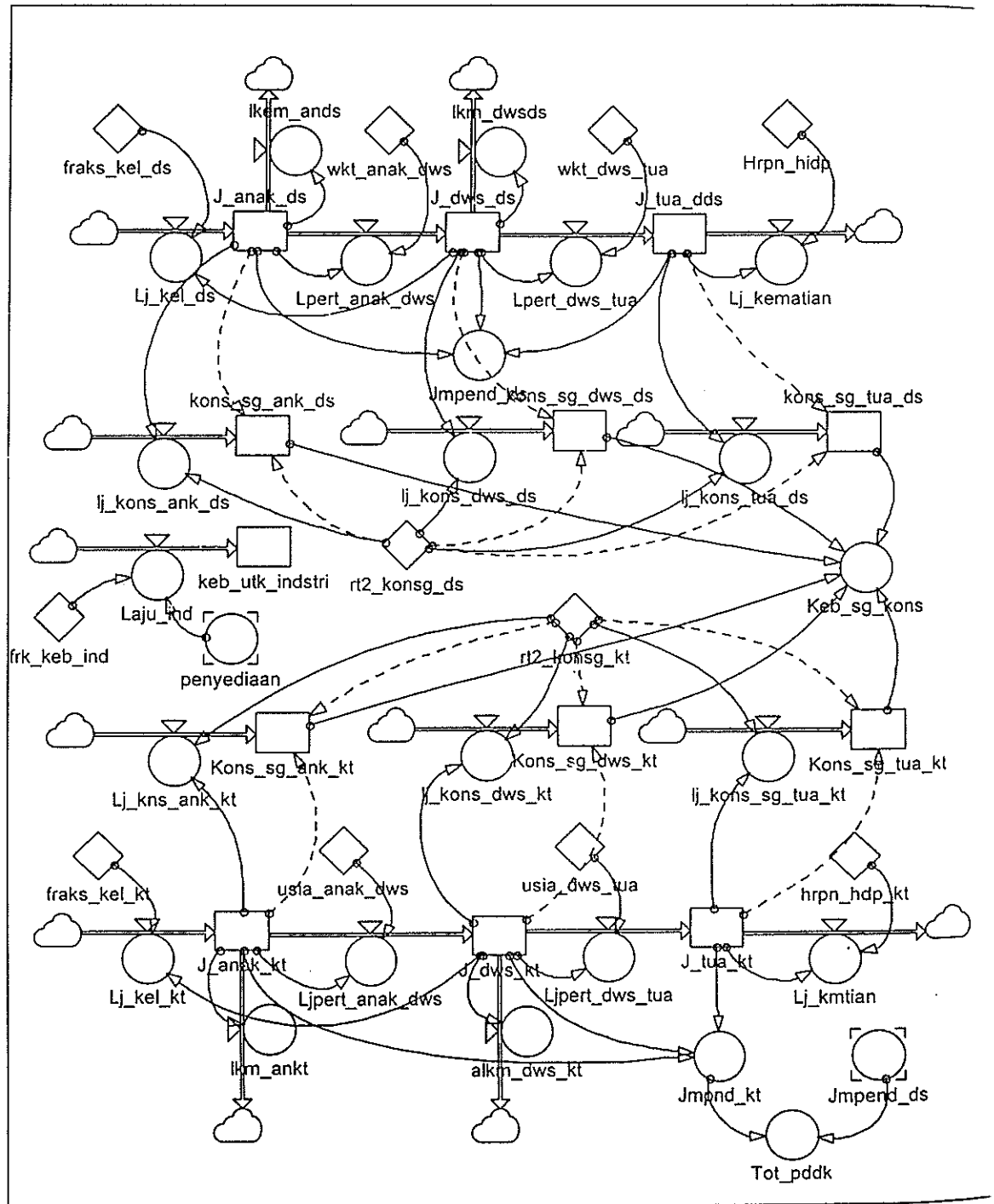
Pembuatan model, simulasi dan analisis dilakukan dengan mengacu pada tujuan, sasaran dan skenario pada setiap model seperti yang telah diutarakan terlebih dahulu. Beberapa tahapan pekerjaan yang dilakukan untuk sampai pada struktur program simulasi ini dimulai dengan penterjemahan diagram lingkaran sebab-akibat ke dalam struktur sistem dinamik yang akan lebih menjelaskan hubungan yang terjadi antara komponen di dalam sistem. Penyusunan struktur program ini menggunakan perangkat lunak Powersim 2.5, seperti pada Gambar 2 di bawah ini.

Sub sistem konsumsi sagu merupakan penjabaran dari sub sistem permintaan. Gambar 2 menunjukkan struktur program sistem permintaan (kebutuhan) untuk konsumsi

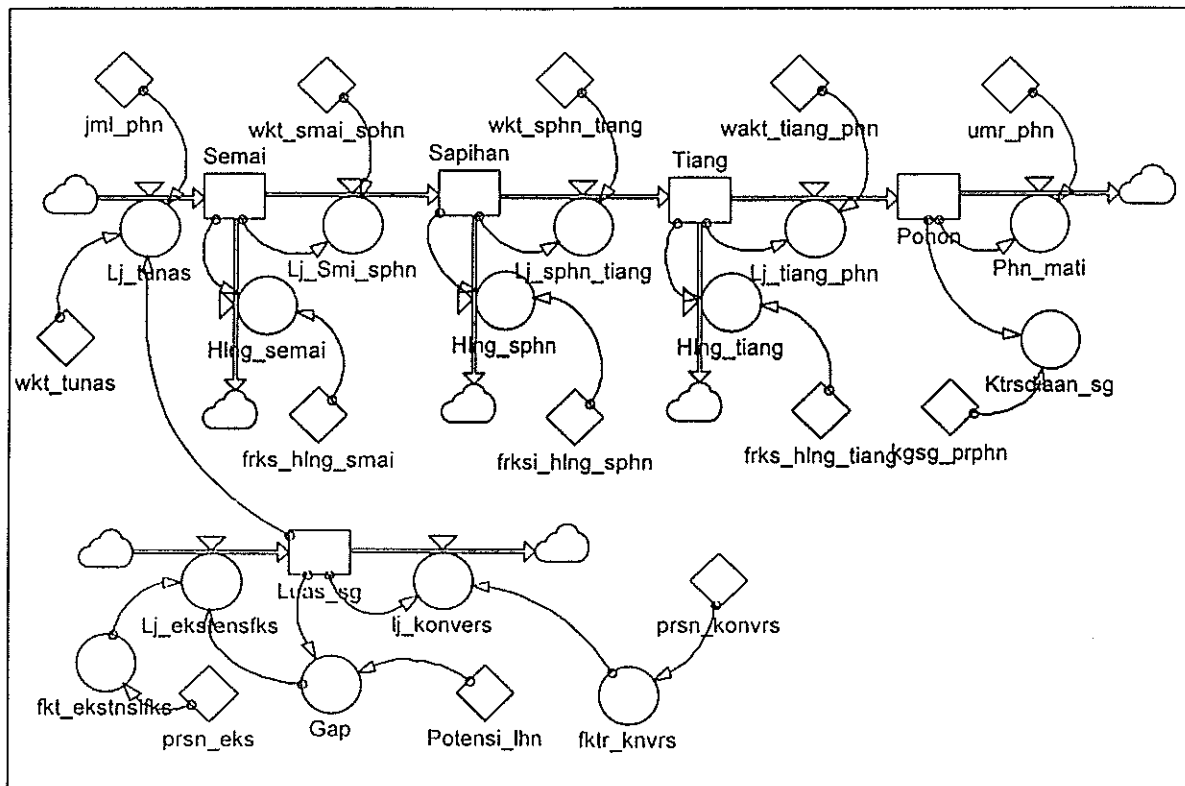


dan industri. Komponen utama dari sub sistem ini adalah pertumbuhan penduduk termasuk di dalamnya tingkat kelahiran dan kematian, serta tingkat konsumsi per kapita yang lebih jauh dipengaruhi oleh adanya diversifikasi pangan.

Dalam model ini “penduduk” dipisahkan kedalam dua kategori, yaitu penduduk desa dan penduduk kota, serta dikelompokkan ke dalam kelas anak, dewasa dan tua yang berbeda dalam tingkat konsumsi perkapita. Pengelompokkan ini disebabkan adanya perbedaan nilai yang dipakai (tingkat konsumsi rata-rata) dalam model. Selanjutnya sub sistem kebutuhan sagu untuk konsumsi ini dijumlahkan dengan kebutuhan sagu untuk industri.



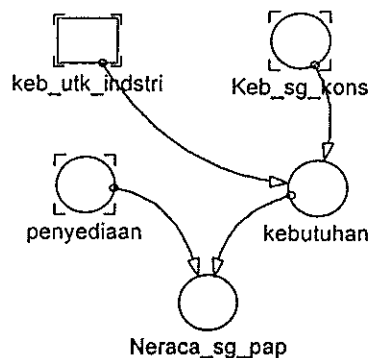
Gambar 2. Struktur program untuk sub sistem permintaan (kebutuhan) sagu



Gambar 3. Struktur program untuk sub sistem penyediaan sagu

Sub sistem penyediaan seperti ditunjukkan pada Gambar 3, besaran pokok yang berpengaruh terhadap produksi adalah luas lahan dan laju pertumbuhan tunas untuk setiap tahunnya. Luas lahan ini dipengaruhi oleh laju pembukaan lahan baru (ekstensifikasi) dan laju alih fungsi lahan (konversi). Sedangkan produksi sagu sangat ditentukan oleh perubahan populasi dari semai, sapihan, tiang dan pohon. Populasi ini perubahannya berlangsung tetap untuk setiap tahunnya.

Hasil akhir dari model yang dibangun tadi adalah ketersediaan sagu atau neraca sagu. Model ini merupakan penggabungan dari model permintaan dan model penyediaan yang bisa menunjukkan kelebihan atau kekurangan stok sagu di masa datang. Neraca sagu ini seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

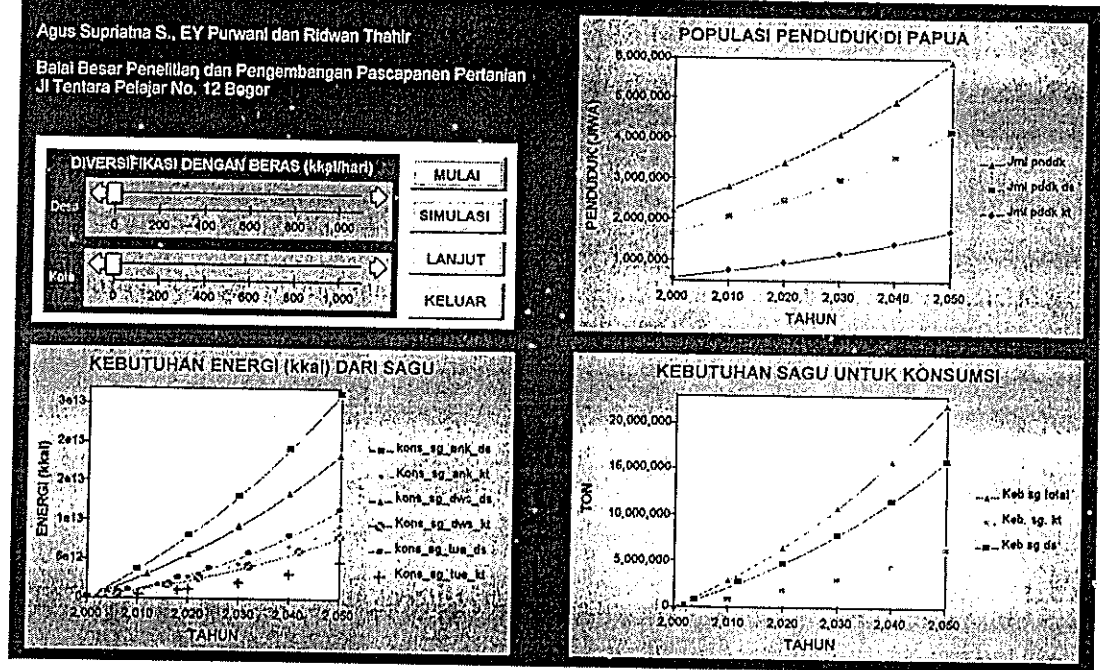


Gambar 4. Struktur program untuk sub sistem neraca sagu (ketersediaan)

Dari struktur program yang diperoleh, kemudian dibuat tampilan hasil yang bersifat interaktif, sehingga memudahkan untuk melakukan simulasi untuk berbagai skenario.

### Simulasi Model

Hasil simulasi model dinamik ini dilengkapi dengan fasilitas interaktif untuk memudahkan dalam memainkan setiap skenario yang ingin kita tampilkan. Pada bagian pertama ditampilkan perilaku pertumbuhan penduduk, kebutuhan energi dan kebutuhan sagu untuk konsumsi selama 50 tahun ke depan. Tampilan model ini seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



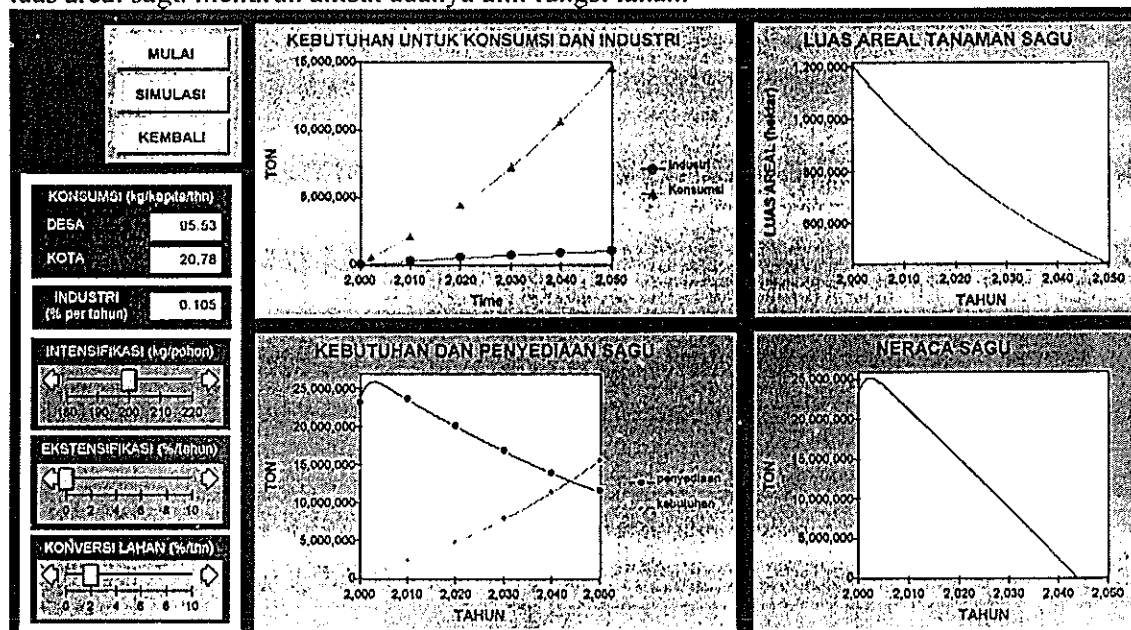
Gambar 5. Dinamika populasi penduduk dan kebutuhan sagu untuk konsumsi masyarakat Papua sampai tahun 2050.

Dari Gambar 5 di atas terlihat bahwa ketiga grafik menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu terus meningkat secara dinamik sejalan dengan perubahan waktu. Jumlah penduduk di pedesaan jauh lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah penduduk yang berada di perkotaan. Kebutuhan sagu untuk konsumsi masyarakat Papua diperkirakan sampai 50 tahun ke depan kurang lebih sebesar 22.000.000 ton sagu, apabila diasumsikan bahwa seluruh masyarakat Papua pola konsumsinya tidak beralih pada beras.

### Skenario-1. Model Dasar (tanpa kebijakan) dengan beberapa variasinya

Pada skenario yang pertama ini dapat dilihat perubahan yang terjadi selama 50 tahun ke depan apabila diasumsikan seluruh elemen tidak mengalami perubahan, seperti pola konsumsi, intensifikasi, ekstensifikasi dan alih fungsi lahan. Pada skenario ini rata-rata konsumsi sagu untuk masyarakat desa adalah 95,53 kg/kapita/th sedangkan untuk masyarakat kota 20,78 kg/kapita/th (Amrizal dan Djafar, 1998). Kebutuhan untuk industri sebesar 24.398,25 ton/tahun atau 0,105 % per tahun dari seluruh sagu yang tersedia. Bila diasumsikan bahwa alih fungsi lahan sebesar 2% per tahun. Pola kecenderungan dari model pertama ini seperti ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada tahun 2044 kebutuhan dan penyediaan sagu

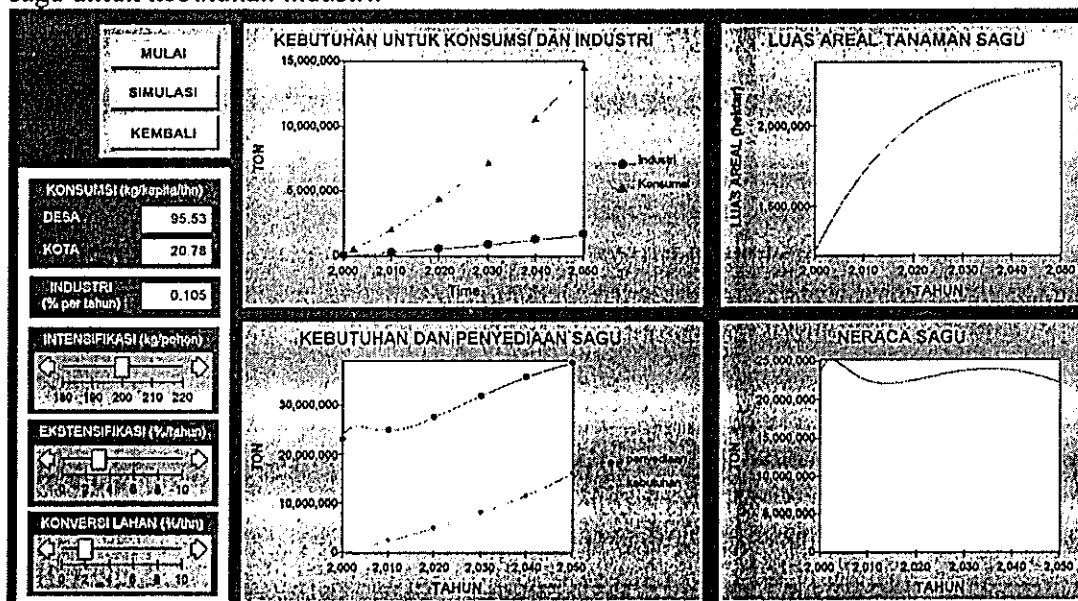
akan bertemu pada satu titik, artinya neraca sagunya nol atau sagu habis. Sementara itu luas areal sagu menurun akibat adanya alih fungsi lahan.



Gambar 6. Hasil simulasi pada model dasar (tanpa kebijakan)

#### Skenario-2. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan

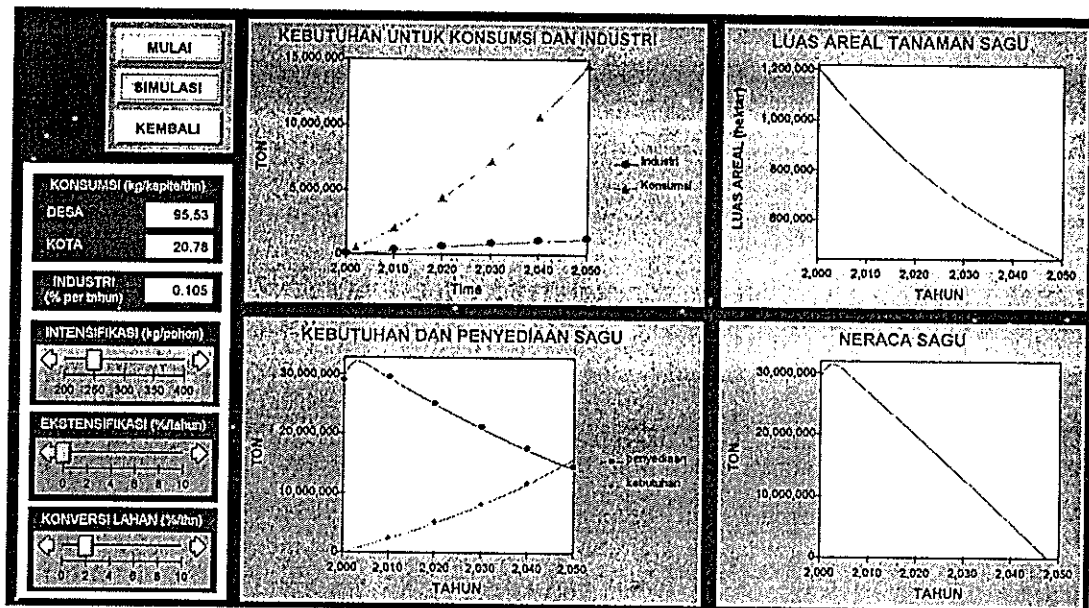
Pada simulasi model ini, peningkatan luas areal yang tetap menyebabkan penyediaan sagu akan meningkat pula. Pada contoh (Gambar 7) dibawah ini peningkatan luas areal diasumsikan 3 % per tahun, sehingga penyediaan sagupun terus meningkat melebihi kebutuhannya. Begitu pula dengan neraca sagu, akan meningkat pula sejalan dengan perubahan waktu. Hal ini menunjukkan bahwa dengan melakukan ekstensifikasi sebesar 3 % setiap tahunnya, maka stok sagu sampai lima puluh tahun ke depan akan cukup untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat Papua bahkan lebih, sehingga kelebihan ini bisa membuka peluang yang besar bagi pengembangan agribisnis berbasis sagu untuk kebutuhan industri.



Gambar 7. Hasil simulasi model dengan pendayagunaan sumberdaya lahan

### Skenario-3. Model dengan kebijakan pertumbuhan produksi

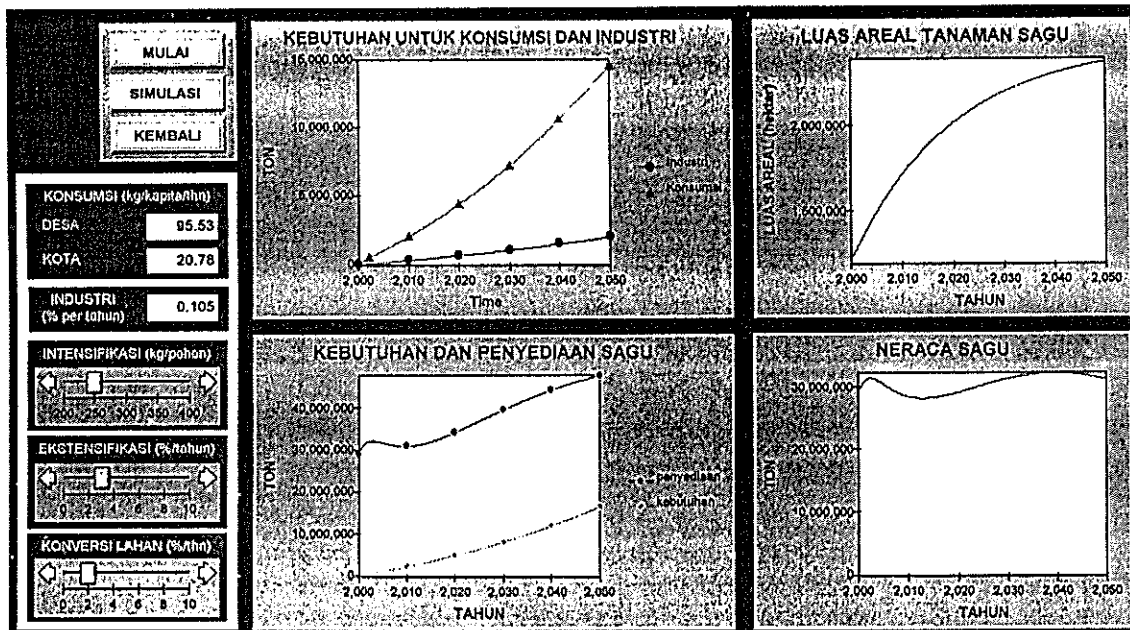
Dalam kasus ini diasumsikan terjadi peningkatan produksi sebesar 50 kg untuk setiap pohon sagu, sehingga *slider* digeser ke arah angka 250. Setelah disimulasikan dapat dilihat bahwa perubahan produksi melalui upaya intensifikasi tidak terlalu banyak memberikan pengaruh terhadap ketersediaan sagu di masa mendatang tapi cukup bisa memperlambat masa habisnya sampai tahun 2050. Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukan keterpaduan upaya dalam melestarikan ketersediaan sagu ini khususnya untuk kebutuhan konsumsi.



Gambar 8. Hasil simulasi model dengan kebijakan pertumbuhan produksi

### Skenario-4. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan dan pertumbuhan produksi

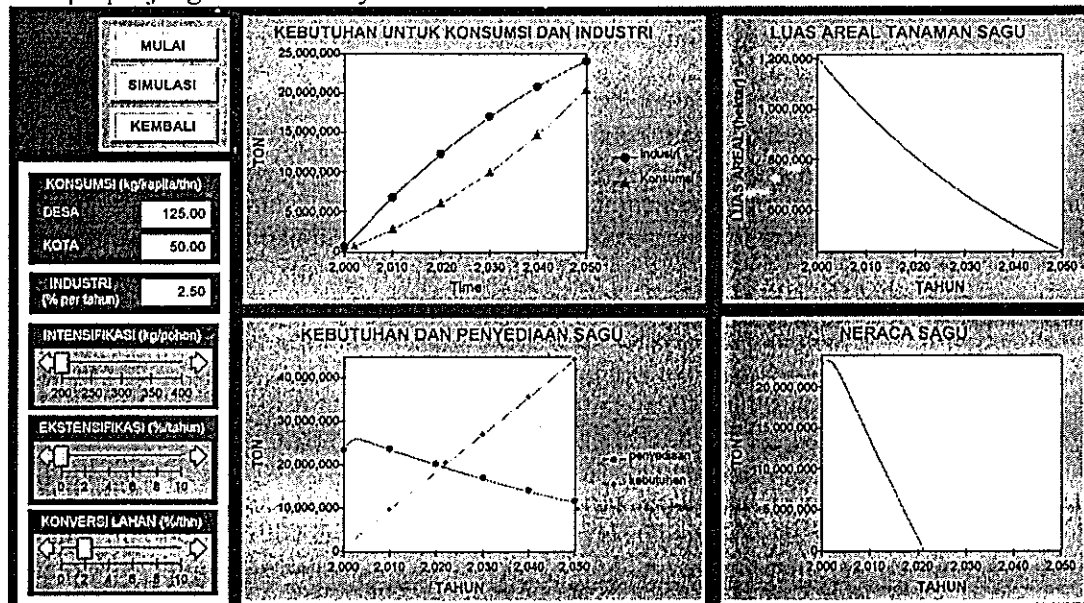
Adanya upaya peningkatan melalui ekstensifikasi sebesar 3% per tahun dan peningkatan produksi sagu sebesar 50 kg dari produksi awal, telah mampu memperpanjang neraca sagu sampai lebih 50 tahun ke depan. Hal ini bisa membuka peluang pengembangan industri berbasis sagu industri pangan maupun non-pangan.



Gambar 9. Hasil simulasi model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan dan pertumbuhan produksi

#### Skenario-5. Model dengan pengaruh perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri

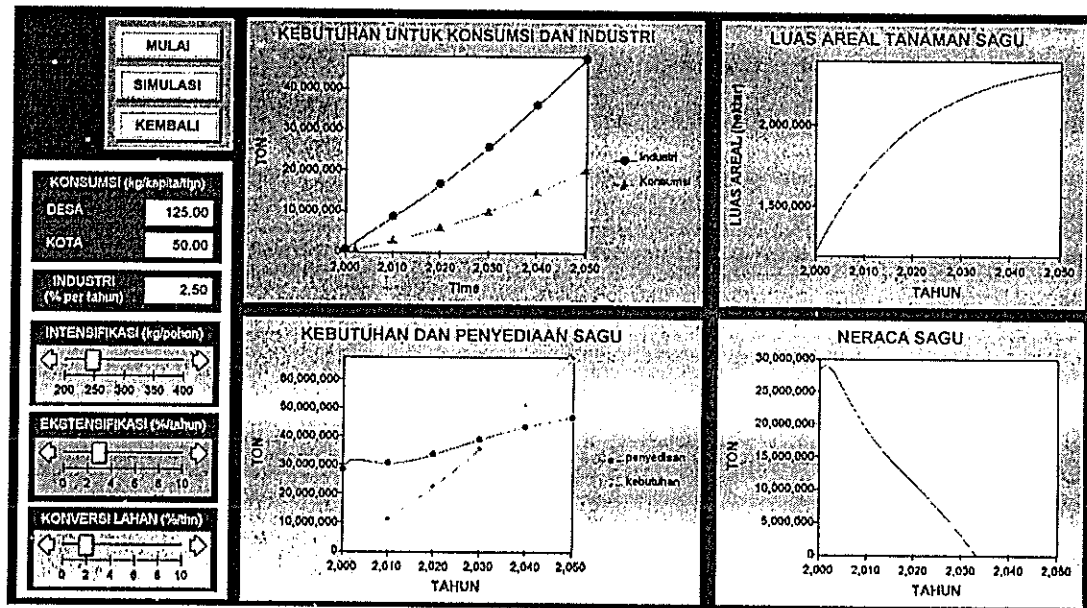
Apabila diasumsikan bahwa ada perubahan tingkat konsumsi sago sebagai akibat berhasilnya diversifikasi hasil olah sago, juga persentase kebutuhan sago meningkat menjadi 2,5 % per tahun, maka kebutuhan sago keseluruhan menjadi meningkat pula. Akibat adanya perubahan di atas maka diperkirakan sago akan habis pada tahun 2021. Untuk itu perlu dibarengi dengan upaya ekstensifikasi dan intensifikasi untuk memperpanjang masa habisnya.



Gambar 10. Hasil simulasi model dengan pengaruh perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri

**Skenario-6. Model dengan kebijakan pendayagunaan sumberdaya lahan, alih fungsi lahan, pertumbuhan produksi, perubahan tingkat konsumsi dan pengembangan industri non pangan (model gabungan)**

Pada model ini, seluruh kemungkinan dicobakan untuk melihat seberapa jauh pengaruhnya terhadap ketersediaan sagu di masa datang. Pada Gambar 11 terlihat bahwa peningkatan konsumsi dan kebutuhan sagu untuk industri akan teratasi dengan upaya intensifikasi dan ekstensifikasi yang baik.



Gambar 11. Hasil simulasi model gabungan

**Saran Kebijakan**

Untuk mempertahankan kelangsungan ketahanan pangan yang berbasis sagu bagi masyarakat Papua, maka beberapa saran kebijakan berikut ini dapat ditempuh:

- (i) mendorong dan memfasilitasi terwujudnya usaha agribisnis sagu yang dikelola secara terpadu mulai dari aspek budidaya, pengolahan dan pemasaran dalam berbagai skala usaha;
- (ii) mendorong peningkatan penggunaan sagu sebagai bahan baku industri makanan, baik sebagai bahan baku pokok, substitusi maupun komplemen. Langkah ini akan lebih efektif jika didukung oleh penelitian yang berkelanjutan;
- (iii) mendorong pengembangan diversifikasi hasil olahan berbasis sagu sebagai upaya meningkatkan tingkat konsumsi sagu pada masyarakat Papua;
- (iv) merangsang para pemilik modal untuk menanamkan investasinya dalam industri pengolahan sagu baik industri pangan ataupun non-pangan, dalam rangka meningkatkan pendapatan daerah;
- (v) melakukan perawatan tanaman secara intensif, mengembangkan sagu varietas unggulan dan mengembangkan teknologi pengolahan dalam rangka mempertahankan produksi, meningkatkan efisiensi dan nilai tambah dari sagu;
- (vi) membuat penjadwalan yang tepat dalam sistem pemanenan sagu. Upaya ini ditempuh untuk menjaga kerusakan populasi tanaman dan memudahkan dalam pengawasan.

## KESIMPULAN

- Dengan menggunakan model sistem dinamik yang telah dirancang, telah dapat dianalisis ketersediaan sagu dan implikasinya terhadap alternatif kebijakan yang bisa diambil untuk mendukung teknologi pengembangan sagu baik untuk kebutuhan konsumsi maupun industri.
- Model yang telah dibuat memungkinkan untuk dapat dipakai sebagai alat dalam pengambilan keputusan maupun penentuan kebijakan pengembangan sagu di masa mendatang secara lebih komprehensif.
- Upaya pelestarian sagu sampai 50 tahun ke depan hanya bisa dilakukan dengan cara ekstensifikasi, intensifikasi, peremajaan, melakukan penjadwalan dalam system pemanenan dan selalu melakukan perawatan terhadap tanaman sagu.
- Dengan menambahkan komponen-komponen sistem yang berhubungan dengan model sistem ketersediaan sagu yang telah dibuat serta melakukan simulasi yang lebih lengkap, akan dapat dibuat kebijakan dan rekomendasi dalam bentuk perencanaan kegiatan demi menjamin ketersediaan sagu di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrizal dan Djafar, M. 1998. Pola konsumsi sagu oleh rumah tangga di Kawasan Timur Indonesia. Laporan hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Auri, J.P. 1996. Pertumbuhan vegetatif *Metroxylon rumphii* Mart. pada tiga tanah tempat tumbuh. Paratropika Jurnal Penelitian Kehutanan III(1):1-6.
- BPS Papua. 2004. Papua, <http://www.papua.go.id/bps/>
- Djafar, M., A. Lay, Dina B. Taulu, Heny Kembuan, D. Alloreng, Patrik M. Pasang. 2002. Survey Permintaan Sagu untuk Kebutuhan Industri dan Ekspor. Laporan Penelitian Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain, Manado.
- Flach, M. 1983. The Sago palm. FAO Plant Production and Protection. Paper 47. AGPC/MISC/80. FAO, Rome.
- Gubernur Prop. Papua. 2003. Pengembangan potensi dan pemberdayaan petani sagu di Propinsi Papua. Sagu "Sagu untuk Ketahanan Pangan", Manado, 6 Oktober 2003. Puslitbangbun. Hal. 142-145.
- Haryanto, B dan P. Pangloli. 1992. Potensi dan pemanfaatan sagu. Kanisius. Yogyakarta. 190 hal.
- Mudanijah, S. 2004. Pola konsumsi pangan dalam Pengantar pangan dan gizi. Penebar Swadaya. Jakarta, hal 69-77.
- Maxwell, S. and T.R. Frankenberger. 1997. Household food security : Concept, indicators, measurement, UNICEF.



- Novarianto, H. 2003. Pengembangan sagu semi budidaya. Prosiding Seminar Nasional Sagu "Sagu untuk Ketahanan Pangan", Manado, 6 Oktober 2003. Puslitbangbun. Hal. 34-39.
- Setiawan, B. 2004. Ketahanan pangan *dalam* Pengantar pangan dan gizi. Penebar Swadaya. Jakarta, hal 109-114.
- Suryana, A. 2003. Tinjauan umum situasi ketahanan pangan dan gizi. Badan Bimas Ketahanan Pangan, Deptan.

## **DISKUSI**

### **Pertanyaan :**

1. Bagaimana cara sosialisasi ke masyarakat agar sagu disukai?
2. Bagaimana model dapat diterapkan pada buah-buahan, apakah perlu data tambahan?

### **Jawaban :**

1. Kuncinya adalah teknologi informasi yang baik dan kontinyu melalui TV dan radio disertai teknologi inovasi proses pengolahan.
2. Masalahnya berbeda sehingga perlu data-data lain sesuai dengan permasalahan (fungsi-fungsi logis)