

Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 1, Nomor 1, Januari 2007

ISSN: 1978-1555



Running Title:

- ✓ Ekstraksi Enzim Protease Tanaman Biduri
- ✓ Protease Tanaman Biduri
- ✓ Mutu Pindang Ikan Tongkol
- ✓ Teh-Mengkudu
- ✓ Bandeng Asap Presto
- ✓ Sifat Kerupuk Tahu
- ✓ Flake Ubi Kayu
- ✓ Karakteristik Tepung Tape
- ✓ Karakter Edible Film
- ✓ Penjadwalan Tanam Edamame
- ✓ Produk Agroindustri Jahe
- ✓ Karakterisasi Pati Umbi

Protease Biduri
(*Calotropis gigantea*)

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
bekerja sama dengan

Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Cabang Jember

Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 1, Nomor 1, Januari 2007

ISSN : 1978-1555

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Jember

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Ir. Tejasari, M.Sc.

Sekretaris Dewan Redaksi

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.

Anggota Dewan Redaksi

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng.
Dr. I. B. Suryaningrat, STP, MM.
Dr. Ir. Tri Agus, M.Agr.
Dr. Ir. Jayus

Mitra Bestari

Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr.
Prof. Dr. Sri Raharjo
Dr. Ir. Achmad Subagio, M.Agr.
Dr. Ir. Sony Swasono, M.App.Sc.
Dr. Ir. Tri Agus Siswoyo

Redaksi Pelaksana

Ahmad Nafi', STP, MP.
Mukhtashor
Natalis Eka Rini

Tata Letak

Nur Rahman, SP.

Keuangan

Ir. Sukatiningsih, MS

Alamat Redaksi

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
Jl. Kalimantan I, Kampus Tegalboto
Jember 68121, Telp 0331-321784
E-mail: thp@ftp.unej.ac.id

Jurnal Agroteknologi

Adalah jurnal yang diterbitkan oleh Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember bekerjasama dengan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Cabang Jember, Kampus Tegal Boto, Jl. Kalimantan I, Jember 68121. Telp. (0331) 321784. E-mail: thp@ftp.unej.ac.id
Korespondensi dan pengiriman naskah dapat menghubungi alamat tersebut.

Jurnal Agroteknologi

Jurnal Agro Teknologi terbit 2 nomor per volume, dan mempublikasikan hasil penelitian dalam bidang ilmu, teknologi dan industri pertanian, meliputi penelitian dalam bidang pangan dan gizi, perkebunan, manajemen agroindustri. Selain itu, dimungkinkan membahas berbagai ulasan ilmiah, komunikasi singkat, dan paket industri bidang Teknologi industri pangan dan pertanian.

Jurnal Agroteknologi

Menerima naskah berupa artikel hasil penelitian, ulasan ilmiah, komunikasi singkat, dan paket industri dari staf pengajar, peneliti, dan praktisi di bidang teknologi hasil pertanian dan pangan. Redaksi berhak mengedit naskah tanpa merubah maksud dan isinya.

DAFTAR ISI

Hasil Penelitian

Ekstraksi Enzim Protease dari Tanaman Biduri (<i>Calotropis gigantea</i>) dengan Etanol	
Ahmad Nafi, Yuli Witono, Achmad Subagio	1-7
Telaah Teknologi Produksi Protease Secara Langsung dari Tanaman Biduri (<i>Calotropis gigantea</i>)	
Yuli Witono, Aulanni'am, Achmad Subagio dan Simon Bambang Widjanarko	8-16
Perubahan Mutu Pindang Ikan Tongkol (<i>Eutynnus Sp</i>) Selama Penyimpanan pada Penambahan Bahan Antimikroba dan Antioksidan	
Sukatiningsih, Giyarto, Neran, dan Dian Noviyanti	17-24
Kajian Kandungan Polifenol, Aktivitas Antioksidan, dan Sifat Sensoris Minuman Ringan Fungsional Teh-Mengkudu	
Puspita Sari	25-34
Potensi Asap Cair Sebagai Antimikrobia pada Bandeng Asap Presto	
Sih Yuwanti dan Susijahadi	35-40
Pengaruh Proporsi Tapioka - Tepung Gandum dan Lama Perebusan Terhadap Sifat-Sifat Kerupuk Tahu	
Yhulia Praptiningsih S, Tamtarini, dan Siti Djulaikah	41-46
Pengaruh Pengurangan Berat dan Ketebalan Pengepresan Terhadap Sifat Fisik dan Sensorik <i>Flake</i> Ubi Kayu	
Maryanto dan Sih Yuwanti	47-54
Pengaruh Jenis Pengemas Terhadap Karakteristik Tepung Tape Selama Penyimpanan	
Tamtarini, Yhulia Praptiningsih S., dan Choerul Anwar.	55-60
Pengaruh Penambahan Fraksi Protein Koro Pedang (<i>Canavalia ensiformis</i> L.) Terhadap Karakter Fisik dan Mekanis Edible Film Berbahan Dasar Pati Maizena	
Triana Lindriati, Iguh Setiawan, Maryanto, dan Tamtarini	61-70

Hasil Penelitian

Penjadwalan Tanam Edamame (*Glycine max* (L) Merr.) Untuk Menunjang Produksi Edamame Beku di PT. Mitratani Dua Tujuh Jember

Machfud, Bambang Herry Purnomo

72-83

Penentuan Jenis Produk Agroindustri Potensial Berbasis Komoditas Jahe di Kabupaten Jember

Andrew Setiawan, R, Nita Kuswardani , dan Yuli Wibowo.

84-91

Karakterisasi Sifat Fisik dan Fisikokimia Beberapa Jenis Pati Umbi

Tejasari dan Herlina

92-100

PENJADWALAN TANAM EDAMAME (*Glycine max* (L) Merr.) UNTUK MENUNJANG PRODUKSI EDAMAME BEKU DI PT. MITRATANI DUA TUJUH JEMBER

*Plant Scheduling of Edamame (*Glycine max* [L.] Merr.) to Support Frozen Edamame Production at PT. Mitratani Dua Tujuh Jember*

Machfud¹, Bambang Herry Purnomo²

¹Staf Pengajar Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²Staf Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

ABSTRACT

This research was conducted in PT Mitratani Dua Tujuh Jember and aimed to design and develop the planting schedul model that was able to optimize the stock and meet product demand of frozen edamame. Model was designed by using system approach and the mathematic formulation by using the heuristic method. Frozen edamame cannot be produced in June, September and October. Therefore demand at those months was met by producing frozen edamame in other months. The production planning of frozen edamame then developed to become some alternatives production. Simulation result during the next 12 month indicate that the best alternative planning production got by allocating frozen edamame demand in September and October to May, April, July and August while demand in June allocated to February, March, April and May. Allocation process of frozen demand conducted in proportional according to amount of month which product allocated. Mean of daily product stock is 224.87 ton and all demand was met and plant required equal to 693.3 Ha.

Keywords: edamame, scheduling, demand, production, simulation and model.

PENDAHULUAN

Edamame merupakan salah satu kedelai spesial (*specialty*) di Asia, khususnya di Jepang, Korea, Taiwan, Cina serta di Amerika dan Australia Lumpkin *et al* (1993). Edamame dipanen pada umur 65 – 75 hari pada akhir masa pengembangan dimana 80% polong telah terisi pada saat polong masih berwarna hijau. Kedelai edamame umumnya diolah dan dikonsumsi sebagai makanan ringan (*snack*) namun dalam keadaan segar dapat dikonsumsi sebagai sayuran (*vegetable soybean*) (Lumpkin *et al*, 1993). Menurut Ventura (2002) pasar utama edamame beku adalah Jepang dengan kebutuhan pasar sekitar 100 ribu ton edamame beku dan Amerika yang membutuhkan rata-rata 10 ribu ton setiap tahunnya.

PT. Mitratani Dua Tujuh Jember merupakan agroindustri yang bergerak dalam budidaya dan pengolahan edamame di Indonesia. Produk utamanya adalah edamame beku dengan total produksi

hampir mencapai 3000 ton produk beku per tahun dimana 98 persen produknya merupakan produk ekspor (Ventura, 2002). Jenis edamame beku yang dihasilkan adalah kedelai beku LB (*long blanching*), SLB (*salt long blanching*), edatsuke dan mukimame.

Dengan semakin meningkatnya permintaan edamame beku dunia, maka peluang PT. Mitratani Dua Tujuh untuk meningkatkan pangsa pasarnya terutama pasar ekspor semakin besar pula, namun hal ini terkendala dengan semakin tingginya tingkat persaingan pasar edamame beku akibat meningkatnya perusahaan penghasil edamame beku dari negara-negara lainnya seperti Taiwan, Cina dan Thailand (Nguyen, 1998) dan (Nafed, 2002). Untuk meningkatkan daya saing produknya, maka PT. Mitratani Dua Tujuh perlu meningkatkan mutu edamame beku yang dihasilkan baik dari segi kualitas edamame beku, kemampuan pemenuhan permintaan edamame beku, ketepatan pengiriman (*product delivery*) maupun harga produk

yang kompetitif. Hal tersebut dapat dicapai dengan melakukan perencanaan tanam kedelai maupun produksi edamame beku secara tepat.

Kebutuhan bahan baku edamame segar diperoleh perusahaan dengan melakukan budidaya kedelai edamame. Penanaman kedelai edamame tidak dapat berlangsung sepanjang hari dalam setahun karena adanya kendala agronomi, terutama curah hujan dan serangan penyakit. Terdapat bulan-bulan tertentu dimana perusahaan memutuskan untuk tidak menanam edamame, yaitu pada bulan April, Juli dan Agustus sehingga mengakibatkan tidak terdapat pasokan bahan baku edamame segar pada bulan Juni, September dan November. Pemanenan edamame dilakukan pada saat usia edamame telah mencapai 61 – 70 hari setelah tanam dimana edamame belum mencapai usia matang (*mature*), masih berkulit hijau dan segar. Panen edamame segar dibedakan menjadi dua jenis, yaitu panen petik dan panen brangkas. Panen petik menghasilkan edamame berbentuk polong sedangkan panen brangkas menghasilkan edamame berbentuk polong bertangkai. Edamame polong digunakan sebagai bahan baku produk beku jenis LB, SLB dan mukimame, sedangkan edamame polong bertangkai digunakan sebagai bahan baku edamame beku jenis edatsuke.

Permasalahan yang dihadapi oleh PT. Mitratani Dua Tujuh Jember dapat diformulasikan sebagai berikut: a) kesulitan perusahaan dalam memperkirakan jumlah permintaan edamame beku; b) kurang efisiennya penggunaan kapasitas produksi pabrik akibat ketidakpastian produksi edamame di lahan; c) belum ada perencanaan produksi edamame beku secara tepat akibat adanya fluktuasi permintaan dan produksi edamame; d) belum adanya jadwal tanam yang tepat akibat adanya fluktuasi permintaan, produktivitas dan umur panen edamame. Hal tersebut ditunjukkan dengan jumlah stok edamame beku yang relatif masih tinggi setiap bulannya. Rata-rata stok edamame beku

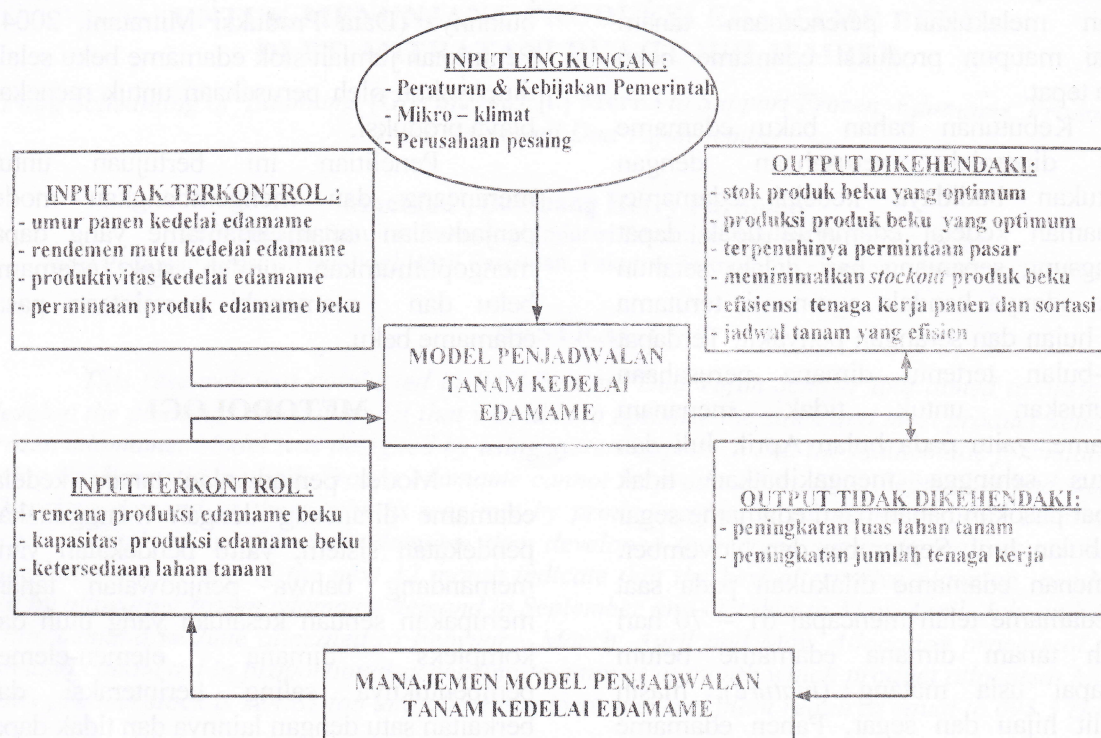
pada tahun 2003 mencapai 358 ton setiap bulannya (Data Produksi Mitratani, 2004). Penurunan jumlah stok edamame beku selalu diupayakan oleh perusahaan untuk menekan biaya produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan model penjadwalan tanam edamame yang dapat mengoptimalkan jumlah stok edamame beku dan memenuhi permintaan pasar edamame beku.

METODOLOGI

Model penjadwalan tanam kedelai edamame dirancang dengan menggunakan pendekatan sistem, yaitu pendekatan yang memandang bahwa penjadwalan tanam merupakan sebuah kesatuan yang utuh dan kompleks dimana elemen-elemen pembentuknya saling berinteraksi dan berkaitan satu dengan lainnya dan tidak dapat dipisahkan. Menurut Eriyatno (1999), dalam pendekatan sistem terdapat enam tahapan analisis, yaitu : 1) analisis kebutuhan; 2) identifikasi sistem; 3) Formulasi masalah; 4) pemodelan sistem; 5) verifikasi dan validasi model dan 6) implementasi. Sedangkan formulasi matematis dari model penjadwalan tanam dikembangkan dengan menggunakan metode heuristik.

Abstraksi model penjadwalan tanam ditunjukkan oleh diagram *Input-Output* pada Gambar 1. Abstraksi tersebut menunjukkan hubungan antar elemen, *input* maupun *output* dalam model penjadwalan tanam. Melalui proses yang terjadi dalam model penjadwalan tanam maka masukan-masukan yang diterima akan diolah oleh model penjadwalan tanam menjadi keluaran-keluaran model yang dikehendaki. Apabila keluaran model tidak sesuai dengan tujuan model maka mekanisme umpan balik akan mengolah kembali keluaran yang tidak diinginkan tersebut melalui perubahan masukan agar dihasilkan keluaran yang dikehendaki. Model penjadwalan tanam dikembangkan dengan menggunakan basis harian.



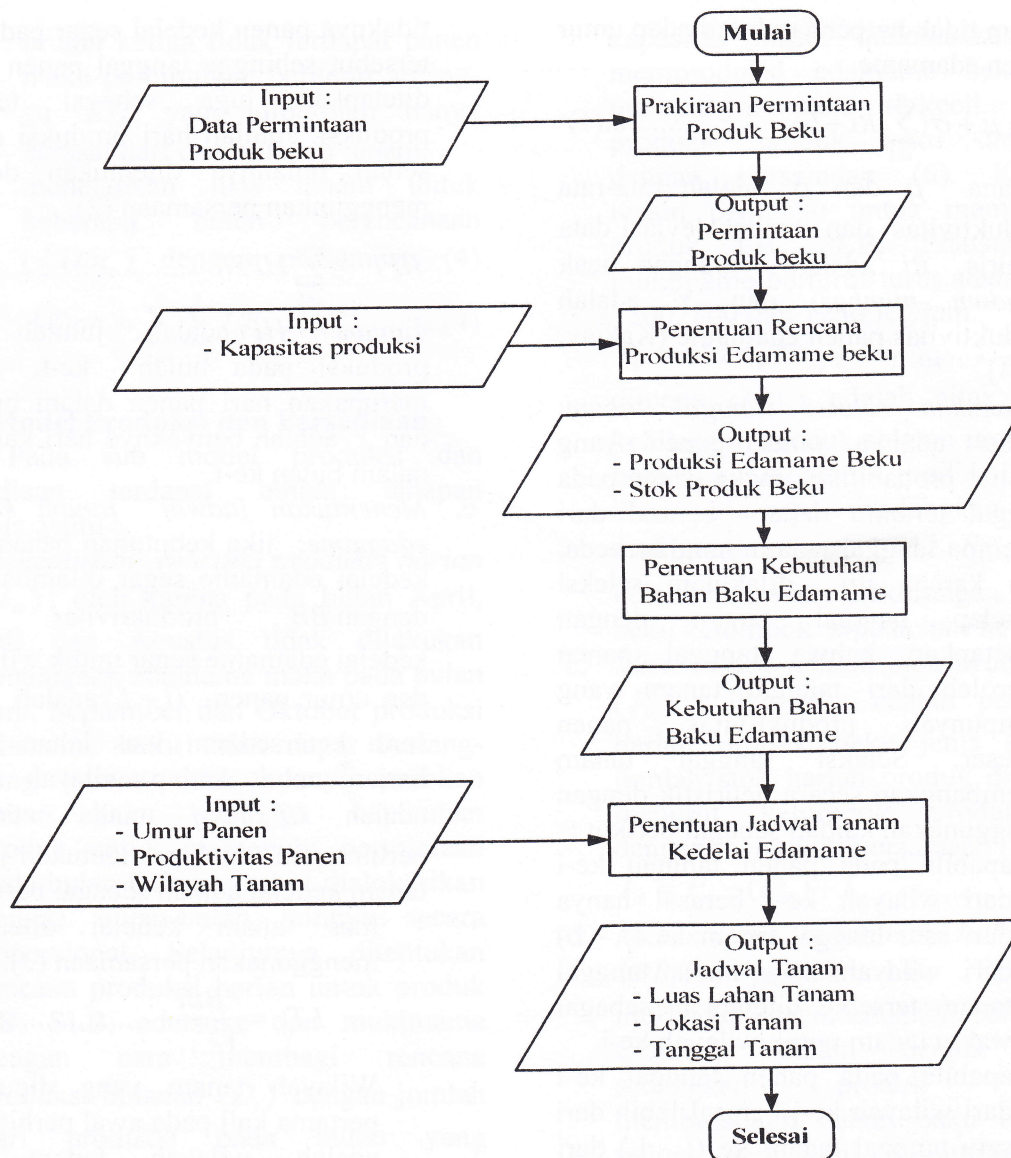
Gambar 1 Diagram input-output model penjadwalan tanam edamame

Pemodelan Sistem

Model penjadwalan tanam yang dibangun merupakan integrasi dari sub-sistem permintaan edamame beku, produksi edamame beku dan budidaya tanaman edamame yang kemudian dikembangkan menjadi tiga sub model utama, yaitu sub model peramalan permintaan edamame beku; sub model budidaya tanaman edamame dan sub model produksi dan persediaan. Teknik yang digunakan untuk menentukan ramalan permintaan edamame beku adalah metode pemulusan eksponensial (Makridarkis *et al.*, 1999), penentuan produktivitas panen menggunakan simulasi distribusi teoritis, umur panen ditentukan menggunakan simulasi *Monte Carlo*, sedangkan teknik yang digunakan untuk menentukan rencana produksi edamame beku, kebutuhan bahan baku dan jadwal tanam edamame adalah metode Heuristik. Kerangka model penjadwalan tanam edamame ditunjukkan pada Gambar 2.

Sub Model Peramalan Permintaan Produk Beku

Peramalan edamame beku dilakukan dengan menggunakan dua prinsip, yang pertama, yaitu menentukan karakteristik data permintaan dan yang kedua memilih metode peramalan kuantitatif yang sesuai dengan karakteristik data permintaan. Data permintaan yang dianalisis adalah seri data permintaan agregat bulanan edamame beku. Metode peramalan yang sesuai dipilih berdasarkan kriteria minimisasi nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dan MSE (*Mean Squared Error*) serta keacakan autokorelasi nilai galat hasil peramalan. Oleh karena edamame beku yang dihasilkan terdiri dari empat kelompok maka diperlukan nilai proporsi untuk menentukan jumlah permintaan bulanan setiap kelompok edamame beku. Nilai proporsi bulanan ditentukan dengan mencari presentase permintaan bulanan setiap jenis edamame beku kelompok LB, SLB, Edatsuke dan mukimame terhadap



Gambar 2 Kerangka model penjadwalan tanam edamame

jumlah permintaan agregat bulanan produk beku. Jumlah permintaan bulanan setiap jenis edamame beku ditentukan dengan mengalikan nilai proporsi terhadap jumlah permintaan agregatnya.

Sub Model Budidaya Tanaman

Pada sub model budidaya tanaman, terdapat empat tahapan analisis, yaitu:

- Menentukan produktivitas dan umur panen edamame; produktivitas dan umur panen edamame merupakan variabel acak. Produktivitas panen

merupakan variabel acak kontinyu yang mengikuti sebaran normal sehingga pembangkitannya ditentukan dengan menggunakan persamaan (1), sedangkan umur panen edamame yang mempunyai distribusi empiris tertentu variabel acaknya ditentukan dengan menggunakan pendekatan simulasi *Monte Carlo*. Produktivitas panen ditentukan untuk setiap wilayah dan periode tanam, sedangkan umur panen ditentukan untuk setiap periode tanam dengan mengasumsikan bahwa wilayah

tanam tidak berpengaruh terhadap umur panen edamame.

$$Y = \mu + \sigma \left(\sum_{i=1}^n Ri - 6 \right) \dots\dots\dots(1)$$

dimana μ dan σ adalah rata-rata produktivitas dan standar deviasi data empiris, Ri adalah bilangan acak (*random number*) dan Y adalah produktivitas panen edamame (Kakiay, 2004).

- a. *Melakukan seleksi tanggal tanam*; Akibat adanya umur panen yang bersifat probabilistik maka panen pada tanggal tertentu dapat berasal dari beberapa tanggal tanam yang berbeda, oleh karena itu dilakukan seleksi terhadap tanggal tanam dengan menetapkan bahwa tanggal panen diperoleh dari tanggal tanam yang mempunyai produktivitas panen terbesar. Seleksi tanggal tanam dikembangkan secara heuristik dengan menggunakan kaidah sebagai berikut :

- apabila pada panen tanggal ke- i dari wilayah ke- j berasal hanya dari satu tanggal tanam ke $(i - L)$ dari wilayah ke- j , maka tanggal tanam tersebut ditetapkan sebagai waktu tanam untuk wilayah ke- j .
- apabila pada panen tanggal ke- i dari wilayah ke- j berasal lebih dari satu tanggal tanam ke $(i - L)$ dari wilayah ke- j , maka dilakukan pengurutan (*sequencing*) nilai produktivitas dari beberapa tanggal tanam kemudian dilakukan pemilihan (*sorting*). Tanggal tanam yang terpilih adalah tanggal tanam yang mempunyai produktivitas panen yang terbesar.

- b. *Menentukan jumlah hari produksi dalam satu bulan*; panen dilakukan apabila terdapat kedelai edamame segar yang siap panen yang berasal dari dua atau lebih wilayah tanam. Hari produksi adalah hari dimana produksi edamame beku berlangsung. Hari produksi dipengaruhi oleh ada

tidaknya panen kedelai segar pada hari tersebut sehingga tanggal panen dapat ditetapkan juga sebagai tanggal produksi. Jumlah hari produksi dalam setiap bulannya ditentukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$HPt = \sum_{i=1}^r HPNi \dots\dots\dots(2)$$

dimana HPt adalah jumlah hari produksi pada bulan ke- t , $HPNi$ merupakan hari panen dalam bulan t dan r adalah banyaknya hari kalender dalam bulan ke- t .

- c. *Menentukan jadwal tanam kedelai edamame*; jika kebutuhan bahan baku kedelai edamame segar dilambangkan dengan BB_j , produktivitas panen kedelai edamame segar untuk wilayah j dan umur panen $(i - L)$ adalah $Y_{(i-L),j}$ serta ketersediaan luas lahan tanam harian untuk setiap wilayah tanam adalah $LT \max j$, maka tahapan perhitungan untuk menentukan jadwal tanam kedelai adalah sebagai berikut :
- luas tanam kedelai ditentukan menggunakan persamaan (3).

$$LT_j = \frac{BBi}{Y_{(i-L),j}} \dots\dots\dots(3)$$

Wilayah tanam yang digunakan pertama kali pada awal perhitungan adalah wilayah tanam yang mempunyai nilai Y terbesar. Pada saat perhitungan luas tanam, terdapat beberapa kondisi yang terjadi, yaitu :

- jika $LT_j < LT \max j$ maka perhitungan berhenti sehingga luas tanam yang didapatkan adalah LT_j
- jika $LT_j = LT \max j$ dan $(BBi - (LT_j * Y_{(i-L),j})) > 0$ maka perhitungan dilanjutkan ke wilayah yang ada pada urutan kedua. Jika kondisinya belum juga tercapai maka perhitungan dilanjutkan kembali pada wilayah yang ada pada urutan ketiga. Jika pada

urutan ketiga tidak terdapat panen maka perhitungan berhenti sehingga LT_j yang diperoleh hanya berasal dari dua wilayah tanam.

- menetapkan luas tanam untuk beberapa bulan perencanaan (LT_{tot_i}) dengan persamaan (4)

$$LT_{tot_i} = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n LT_{ij} \dots\dots\dots(4)$$

Sub Model Produksi dan Persediaan

Pada sub model produksi dan persediaan terdapat empat tahapan analisis, yaitu :

- a. *Menentukan rencana produksi harian* (d_{ik}) ; oleh karena pada bulan April, Juli dan Agustus tidak dilakukan penanaman edamame maka pada bulan Juni, September dan Oktober produksi edamame beku tidak dapat berlangsung karena tidak adanya pasokan bahan baku sehingga kebutuhan produk untuk memenuhi permintaan pada bulan-bulan tersebut dialokasikan kepada bulan-bulan lainnya secara poporsional. Selanjutnya ditentukan rencana produksi harian untuk produk LB, SLB, edatsuke dan mukimame dengan cara membagi rencana produksi bulanan (D_i) dengan jumlah hari produksi pada bulan yang bersesuaian (persamaan 5).

$$d_{ik} = \frac{D_{ik}}{HP_i} \dots\dots\dots(5)$$

- b. *Menentukan rencana produksi berdasarkan kapasitas mesin pembeku* (P_{ik}) ; jumlah edamame beku yang dapat diproduksi dibatasi oleh lama operasi mesin pembeku, yaitu 18 jam per hari. Jika jumlah produk yang direncanakan untuk diproduksi per hari melebihi kapasitas mesin pembeku maka kelebihannya dialokasikan untuk diproduksi pada hari-hari berikutnya, akan tetapi jika jumlah produk yang direncanakan kurang dari kapasitas mesin pembeku, maka kelebihan

kapasitas mesin dialokasikan untuk memproduksi edamame beku yang mempunyai stok terkecil. Jumlah produksi produk beku dinyatakan dengan persamaan (6). Kapasitas mesin pembeku untuk membekukan produk LB, SLB, Edatsuke dan mukimame berturut-turut adalah 1250, 1300, 800 dan 1250 Kg/jam.

$$P_{ik} = (FK1_k * d_{ik}) - S_{(i-1)k} \dots\dots\dots(6)$$

dimana ($FK1_k$) adalah nilai konversi kehilangan produk selama proses yang besarnya 1.02 untuk produk LB, SLB dan edatsuke sedangkan untuk mukimame sebesar 1.012. $S_{(i-1)k}$ adalah kelebihan atau kekurangan produk beku kelompok k pada hari ke (i-1)

- c. *Menentukan jumlah stok produk beku* (I_{ik}) ; jika D_{ik} adalah permintaan harian produk beku jenis k, maka jumlah stok harian produk ditentukan menurut kelompok produk beku dengan mengikuti persamaan (7).

$$I_{ik} = P_{ik} - (D_{ik}) + I_{(i-1)k} \dots\dots\dots(7)$$

- d. *Menentukan kebutuhan bahan baku* (BB_i) : produk LB, SLB dan mukimame membutuhkan bahan baku edamame dalam bentuk polong, sedangkan produk edatsuke membutuhkan bahan baku berbentuk polong bertangkai. Kebutuhan bahan baku edamame dilakukan melalui konversi jumlah edamame beku dengan menggunakan nilai konversi yang telah ditetapkan. Konversi kedelai polong menghasilkan bahan kedelai petik sedangkan konversi kedelai polong bertangkai menghasilkan brangkas.

$$BB_i = \sum_{k=1}^4 (FK2_k * P_{ik}) \dots\dots\dots(8)$$

$FK2_k$ adalah nilai konversi selama proses produksi. Nilai $FK2_k$ untuk produk LB dan SLB adalah 0.979, mukimame sebesar 3.33 sedangkan untuk produk edatsuke nilai $FK2_k$ sebesar 2.074.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan Permintaan Edamame Beku

Analisis data permintaan produk beku menunjukkan bahwa data permintaan mempunyai kecenderungan (*trend*) meningkat. Metode peramalan kuantitatif yang dicobakan adalah metodel pemulusan (*smoothing*) eksponensial, yaitu metode *Single Eksponensial Smoothing* (SES) dan metode pemulusan eksponensial ganda dengan dua parameter dari Holts (Makridarkis *et al*, 1999). Berdasarkan analisis, dihasilkan bahwa metode

peramalan kuantitatif yang sesuai adalah metode pemulusan 2 parameter, yaitu metode Holts dengan nilai MAPE sebesar 47.52 dan MSE sebesar 10053.68. Nilai proporsi permintaan bulanan setiap jenis edamame beku disajikan pada Tabel 1, sedangkan hasil peramalan permintaan edamame beku total dengan metode Holts menggunakan nilai $\alpha = 0.52$ dan $\gamma = 0.7$ selama 12 bulan simulasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai proporsi permintaan bulanan setiap jenis edamame beku

BULAN	Proporsi Permintaan Jenis Produk Beku terhadap Total Permintaan							
	SQ LB	SG LB	TG LB	SQ SLB	SG SLB	TG SLB	EDAT	MUKI
JAN	0.45	0.05	0.04	0.21	0.00	0.00	0.15	0.10
FEB	0.38	0.04	0.00	0.22	0.06	0.00	0.13	0.17
MAR	0.42	0.10	0.03	0.15	0.06	0.04	0.14	0.06
APR	0.47	0.07	0.00	0.23	0.03	0.00	0.08	0.11
MAY	0.35	0.06	0.01	0.26	0.12	0.00	0.08	0.12
JUN	0.26	0.13	0.02	0.29	0.09	0.02	0.06	0.13
JUL	0.41	0.07	0.00	0.26	0.06	0.00	0.10	0.10
AUG	0.31	0.04	0.00	0.41	0.05	0.02	0.08	0.08
SEP	0.48	0.08	0.00	0.28	0.00	0.00	0.06	0.10
OCT	0.27	0.10	0.00	0.29	0.03	0.00	0.13	0.17
NOV	0.32	0.00	0.08	0.32	0.04	0.00	0.00	0.25
DEC	0.28	0.03	0.00	0.26	0.02	0.00	0.25	0.15

Keterangan : jenis edamame beku terdiri dari SQ, LB, TG, SQ, SLB, EDAT, MUKI

Tabel 2. Hasil peramalan permintaan edamame beku

N	BULAN	Ramalan Permintaan Produk Beku (ton)								Total
		SQ LB	SG LB	TG LB	SQ SLB	SG SLB	TG SLB	MUKI	EDAT	
1	Jan-06	104.66	10.43	8.74	48.17	-	-	23.09	34.18	229.27
2	Feb-06	87.48	9.69	-	49.64	12.71	-	39.35	30.98	229.85
3	Mar-06	96.44	23.28	6.98	34.92	13.97	10.01	13.47	31.39	230.45
4	Apr-06	108.61	15.39	-	54.29	6.97	-	26.40	19.38	231.04
5	May-06	80.41	13.68	3.38	59.23	27.36	-	28.81	18.75	231.63
6	Jun-06	59.66	30.56	5.09	67.91	20.37	3.64	31.04	13.94	232.22
7	Jul-06	94.61	16.52	-	59.60	14.56	-	24.19	23.32	232.81
8	Aug-06	71.75	10.45	-	95.01	12.42	5.81	18.73	19.23	233.40
9	Sep-06	112.13	18.17	-	65.29	0.00	-	23.84	14.57	233.99
10	Oct-06	62.95	24.18	-	68.06	8.19	-	40.95	30.25	234.58
11	Nov-06	74.27	-	18.57	74.27	9.72	-	58.35	-	235.17
12	Dec-06	67.03	7.95	-	61.62	4.17	-	35.22	59.78	235.76

Umur dan Produktivitas Panen Kedelai

Umur panen edamame segar berkisar antara 61 sampai 69 hari dan fluktuasinya dipengaruhi oleh periode tanam (disajikan pada Tabel 3).

Hasil Uji *goodness of fit* dengan metode non-parametrik Kolmogorov Smirnov menunjukkan bahwa nilai produktivitas panen edamame mengikuti sebaran normal (Tabel 4). Pada Tabel tersebut ditunjukkan bahwa nilai p-value untuk pengujian dengan tingkat kepercayaan 95% lebih besar dari 0.05, yang menunjukkan bahwa distribusi untuk produktivitas panen adalah distribusi normal. Hasil pengujian jumlah pasokan kedelai menggunakan nilai produktivitas pada Tabel 3 dengan data pasokan tahun 2003 memberikan nilai

kesalahan relatif antara -0.25 sampai 8.5 persen

Periode tanam adalah penggolongan bulan-bulan tanam oleh perusahaan sesuai dengan karakteristik iklim. Periode tanam menggambarkan perubahan iklim yang terjadi seperti curah hujan, suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari. Periode tanam I terjadi pada bulan Januari sampai April, dimana curah hujan sangat tinggi dan intensitas cahaya matahari rendah. Periode tanam II berada pada bulan Mei sampai Agustus dimana curah hujan sangat rendah dan intensitas cahaya matahari sangat tinggi, sedangkan periode tanam III berada pada bulan September sampai Desember adalah bulan-bulan dengan curah hujan dan intensitas cahaya matahari sedang.

Tabel 3. Probabilitas umur panen kedelai

Periode	Umur Panen	Probabilitas
I	63	0.02
	64	0.04
	65	0.13
	66	0.60
	67	0.14
	68	0.05
	69	0.02
II	61	0.01
	62	0.05
	63	0.12
	64	0.62
	65	0.14
	66	0.04
	67	0.02
III	63	0.02
	64	0.04
	65	0.13
	66	0.62
	67	0.13
	68	0.04
	69	0.02

Tabel 4. Rata-rata produktivitas panen kedelai

Periode	Parameter	Wilayah 1	Wilayah 2	Wilayah 3
I	Rata-rata	4167.95	4001.38	4241.50
	Std. deviasi	593.25	847.86	841.37
	p-value	0.11	>0.15	0.07
	Distribusi	normal	normal	normal
II	Rata-rata	4084.42	3930.49	4302.50
	Std. deviasi	657.36	708.72	713.74
	p-value	0.13	0.10	>0.15
	Distribusi	normal	normal	normal
III	Rata-rata	4529.29	4866.98	4727.93
	Std. deviasi	788.85	891.69	884.49
	p-value	>0.15	>0.15	>0.15
	Distribusi	normal	normal	normal

Alternatif Rencana Produksi Terbaik

Perusahaan menentukan tiga bulan non proses dalam setiap tahunnya, yaitu bulan Juni, September dan Oktober. Dengan adanya bulan-bulan tersebut maka terdapat beberapa alternatif rencana produksi yang dapat dikembangkan. Rencana produksi adalah jumlah edamame beku yang direncanakan untuk diproduksi setiap bulannya oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan edamame beku. Alternatif rencana produksi 1-1 artinya permintaan edamame beku bulan Juni dialokasikan ke bulan Mei (jumlah bulan proses 1), sedangkan permintaan bulan Oktober dan September dialokasikan ke bulan Agustus (jumlah bulan proses 1). Alternatif produksi 2-2 artinya permintaan produk beku bulan Juni dialokasikan ke bulan April dan Mei (jumlah bulan proses 2), sedangkan permintaan bulan Oktober dan September dialokasikan ke bulan Agustus dan Juli (jumlah bulan proses 2), alternatif produksi 5-7 adalah alternatif produksi dimana permintaan produk bulan Juni dialokasikan ke bulan Januari,

Februari, Maret, April dan Mei (bulan proses 5) sedangkan permintaan bulan Oktober dan September dialokasikan ke bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juli dan Agustus (jumlah bulan proses 7) dan seterusnya. Alternatif-alternatif tersebut kemudian disimulasikan selama 12 bulan, dengan luas lahan tanam awal ditetapkan 6 Ha. Rata-rata jumlah stok produk beku disajikan pada Tabel 5, sedangkan frekuensi dan rata-rata jumlah *stockout* produk disajikan pada Tabel 6.

Rata-rata stok harian edamame beku adalah nilai rata stok harian edamame beku selama 12 bulan simulasi. Rata-rata stok harian mencerminkan biaya penyimpanan yang ditanggung oleh perusahaan akibat adanya stok produk di gudang penyimpanan.

Stockout adalah ketidakmampuan perusahaan memenuhi permintaan produk tepat waktu. Permintaan edamame beku ditentukan menggunakan basis bulanan. *Stockout* terjadi apabila pada akhir bulan jumlah keseluruhan permintaan belum dapat dipenuhi oleh perusahaan.

Tabel 5. Rata-rata stok harian edamame beku

Alternatif Produksi	Rata-rata Stok Harian Produk Beku (ton produk beku)				Jumlah Stok Harian (ton produk beku)
	LB	SLB	MUKI	EDAT	
1 - 1	17.44	13.05	11.89	11.55	53.93
2 - 2	35.93	33.91	16.14	16.55	102.53
3 - 3	36.17	48.44	21.63	17.91	124.15
4 - 4	99.49	71.33	27.06	26.99	224.87
5 - 5	111.85	79.44	31.66	28.71	251.66
5 - 6	124.36	86.74	34.69	30.72	276.51
5 - 7	133.2	93.65	37.61	34.13	298.59

Tabel 6. Frekuensi dan rata-rata jumlah *stockout* edamame beku

Alternatif Produksi	Frekuensi Stok Out				Rata-rata StokOut (ton produk beku)				Jumlah StokOut (ton produk beku)
	LB	SLB	MUKI	EDAT	LB	SLB	MUKI	EDAT	
1 - 1	5	4	-	-	105.66	62.19	-	-	167.85
2 - 2	3	1	-	-	116.55	38.71	-	-	155.26
3 - 3	5	1	-	-	64.7	4.97	-	-	69.67
4 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Untuk meningkatkan mutu pelayanannya perusahaan berkomitmen untuk selalu dapat memenuhi permintaan edamame beku tepat pada waktunya (*just in time*). *Stockout* mencerminkan hilangnya biaya kesempatan (*cost opportunity*) yang ditanggung perusahaan. Kerugian akibat *stockout* dapat meliputi penurunan kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan yang berakibat pada penurunan permintaan pada masa mendatang maupun hilangnya kesempatan ekspansi pasar.

Pemilihan alternatif produksi edamame beku yang terbaik didasarkan atas dua kriteria, antara lain: a) frekuensi dan jumlah *stockout* edamame beku; alternatif rencana produksi yang mampu menjamin pemenuhan permintaan edamame beku atau frekuensi *stockout* sama dengan nol lebih diutamakan untuk dipilih dibandingkan dengan alternatif rencana produksi dimana terdapat *stockout*; b) rata-rata stok harian edamame beku; semakin rendah rata-rata stok produk maka semakin murah biaya penyimpanan produk yang ditanggung oleh perusahaan.

Berdasarkan kriteria tersebut maka alternatif rencana produksi 4-4 adalah alternatif yang paling baik dibandingkan alternatif rencana produksi lainnya dengan rata-rata stok LB sebesar 99.49 ton, SLB sebesar 71.33 ton, edatsuke sebesar 26.99 ton dan mukimame sebesar 27.06 ton dengan rata stok harian sebesar 224.87 ton dan semua permintaan produk beku terpenuhi. Nilai tersebut lebih baik dibandingkan dengan rata-rata stok sebenarnya pada tahun 2003 dimana rata-rata stok produk LB adalah 167.06 ton, SLB

sebesar 110.28 ton, edatsuke sebesar 38.14 ton, mukimame sebesar 42.29. Rata-rata jumlah stok edamame beku keseluruhan adalah 357.77 ton. Jika dibandingkan dengan rata-rata stok pada alternatif produksi 4-4 maka terdapat penghematan stok sebesar 132.89 ton atau sebesar 37.15 persen.

Jumlah total produksi LB untuk alternatif rencana produksi 4-4 selama 12 periode simulasi adalah 1268 ton, SLB 915 ton, Edatsuke 324 ton dan mukimame 365 ton. Kebutuhan total bahan baku edamame segar adalah 3700 ton polong edamame dimana terdiri dari kebutuhan edamame petik sebesar 3180 ton dan kebutuhan edamame brangkas 723 ton. Rata-rata kebutuhan bahan baku harian sebesar 19.17 ton polong edamame.

Kebutuhan Luas Lahan Tanam

Kebutuhan luas tanam edamame ditentukan pada tahapan penentuan jadwal tanam kedelai pada sub model budidaya tanaman. Perencanaan luas tanam dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kedelai sehingga luas lahan tanam dipengaruhi oleh jumlah kebutuhan bahan baku edamame segar yang telah ditentukan sebelumnya. Pada Tabel 7 ditunjukkan bahwa alternatif terpilih membutuhkan luas lahan tanam sebesar 693.3 Ha, lebih besar dibandingkan kebutuhan luas tanam pada beberapa alternatif rencana produksi lainnya. Jika dibandingkan dengan luas tanam total sebenarnya pada tahun 2003 sebesar 834.47 Ha, maka terdapat penghematan luas lahan tanam sebesar 141.17 Ha atau sekitar 16.9 persen.

Tabel 7. Kebutuhan luas lahan tanam

Alternatif Produksi	Luas Tanam (Ha)			
	Wilayah I	Wilayah II	Wilayah III	Total
1 - 1	214.23	215.03	245.95	675.21
2 - 2	219.75	213.89	247.75	681.39
3 - 3	212.61	228.23	242.22	683.06
4 - 4	220.78	228.41	244.16	693.35
5 - 5	222.02	222.18	247.56	691.76
5 - 6	228.39	226.49	237.37	692.25
5 - 7	212.37	229.18	243.02	684.57

KESIMPULAN

Kesimpulan

Model penjadwalan tanam yang dirancang memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penjadwalan tanam yang dilakukan oleh perusahaan dari segi besarnya jumlah stok edamame beku dan luas lahan tanam. Hasil simulasi selama 12 bulan menunjukkan bahwa alternatif rencana produksi edamame beku dengan mengalokasikan permintaan bulan Juni ke bulan Februari, Maret, April dan Mei dan

mengalokasikan permintaan bulan September dan Oktober ke bulan Agustus, Juli, Mei dan April berhasil memenuhi semua permintaan konsumen dengan rata-rata stok edamame beku sebesar 224.87 ton dan luas lahan tanam total sebesar 693.3 Ha.

Saran

Perlu dilakukan kajian dan pengembangan model penjadwalan tanam lebih lanjut dengan menggunakan kriteria biaya.

Tabel 9. Jadwal tanam edamame pada alternatif produksi 4-4

Tanggal Tanam	Luas Tanam (Ha)			Jumlah Panen Kedelai (Kg Polong)			Tanggal Panen		
	Wil 1	Wil 2	Wil 3	Wil 1	Wil 2	Wil 3	Wil 1	Wil 2	Wil 3
20-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27-Oct-05	-	0.80	-	-	3.404.39	-	-	2-Jan-06	-
28-Oct-05	3.00	-	-	15.916.88	-	-	2-Jan-06	-	-
29-Oct-05	3.00	-	0.03	21.117.27	-	159.76	4-Jan-06	-	4-Jan-06
30-Oct-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31-Oct-05	-	3.00	-	-	16.411.71	-	-	5-Jan-06	-
01-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02-Nov-05	-	2.44	1.78	-	14.681.08	4.712.84	-	6-Jan-06	5-Jan-06
03-Nov-05	-	2.37	-	-	16.055.12	-	-	7-Jan-06	-
04-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-Nov-05	-	3.00	1.02	-	15.609.04	4.319.53	-	10-Jan-06	10-Jan-06
06-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08-Nov-05	3.00	0.82	-	18.900.61	5.049.33	-	13-Jan-06	13-Jan-06	-
09-Nov-05	-	-	2.56	-	-	15.881.58	-	-	14-Jan-06
10-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-Nov-05	-	-	2.18	-	-	15.794.91	-	-	17-Jan-06
12-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-Nov-05	3.00	-	1.17	18.822.27	-	5.632.01	19-Jan-06	-	19-Jan-06
15-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-Nov-05	0.01	-	2.58	48.75	-	15.697.18	24-Jan-06	-	20-Jan-06
19-Nov-05	-	3.00	-	-	19.064.97	-	-	24-Jan-06	-
20-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21-Nov-05	-	-	2.83	-	-	16.331.71	-	-	26-Jan-06
22-Nov-05	-	-	2.99	-	-	16.027.95	-	-	29-Jan-06
23-Nov-05	3.00	-	1.29	17.635.10	-	5.850.22	28-Jan-06	-	28-Jan-06
24-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25-Nov-05	-	2.77	-	-	19.176.61	-	-	31-Jan-06	-
26-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27-Nov-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28-Nov-05	0.76	-	2.86	3.486.35	-	17.227.04	2-Feb-06	-	1-Feb-06
29-Nov-05	2.92	-	-	17.105.22	-	-	3-Feb-06	-	-
30-Nov-05	-	-	2.78	-	-	18.337.31	-	-	4-Feb-06

DAFTAR PUSTAKA

- Eriyatno. 1999. *Ilmu Sistem : Meningkatkan Mutu dan Efektifitas Manajemen*. Bogor: IPB Press.
- Kakiay TJ. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Lumpkin TA, Konovsky KJ, Larson KJ, McClary DC. 1993. *Potential New Specialty Crops from Asia: Azuki Bean, Edamame Soybean, and Astragalus*. New York: Wiley.
- Makridakis S, Wheelwright SC and McGee VE. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Hari Suminto, penerjemah. Jakarta: Binarupa Aksara. Terjemahan dari: *Forecasting: Methods and Applications*.
- Nafed. 2002. Jepang tunggu kedelai edamame Indonesia. *Berita Ekspor-Impor*.
<http://www.nafed.go.id/indo/berita/index.php?artc=1129> [30 Juni 2002].
- Nguyen VQ. 1998. Edamame (Vegetable Green Soybean). *RIRDC the Rural Industries* 5: 1 – 6.
<http://www.rirdc.gov.au/pub/hanbok/edamame.html>
[30 Juni 2002].
- Ventura. 2002. *Kedelai Jumbo di Pasar Jepang*. Jakarta: PT Bahana Arta Ventura.