

MODEL DINAMIK KETERSEDIAAN PANGAN STUDI KASUS : KETERSEDIAAN BERAS DI WILAYAH MADIUN, JAWA TIMUR

(A DYNAMIC MODEL OF FOOD SUPPLY-DEMAND
CASE STUDY : RICE SUPPLY-DEMAND MODEL IN MADIUN, EAST JAVA)

Tri Purwadi*, Lilik Sutiarto*, Putu Sudira*

ABSTRACT

In order to predict and determine level of food security in a certain area, a dynamic system approach model of food supply-demand planning that based on regional resources was developed. The model was run using both primary and secondary data, which were gathered in the study area, Madiun Region, East Java Province. One of food crop commodities that was focused for simulating the model was rice. To validate the developed model, one scenario was selected, there were no changing of planting or harvesting area and rice productivity level, also rice imported from other areas (countries) was zero for five next years. The simulation results indicated that the level of actual food security (1.29 - 1.27 years) was higher than government's level (1.25 years), though the rice market price decreased gradually.

Keywords : System dynamic, food security, regional development planning

PENDAHULUAN

Kebijakan ketahanan pangan yang mengandung pengertian yaitu keadaan dimana semua rumah tangga baik fisik maupun ekonomi mempunyai kemampuan mencukupi kebutuhan pangan untuk seluruh rumah tangganya, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau (Kuswanto, 2001). Untuk mencapai ketahanan pangan dapat ditempuh melalui program swasembada dan diversifikasi konsumsi pangan yang dilaksanakan secara merata sehingga perlu didukung oleh sistem distribusi pangan yang memadai. Kebijakan pemerintah dalam mengantisipasi permasalahan rawan pangan di masa mendatang atau untuk memperkuat ketahanan pangan wilayah/nasional dengan mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain (Suryana, 2001); (1) ketersediaan dan distribusi pangan, (2) diversifikasi konsumsi pangan, (3) mutu dan keamanan pangan, (4) kelembagaan pangan, (5) kelompok masyarakat rawan pangan.

Dengan meningkatnya jumlah rumah tangga pertanian yang berlahan sempit di wilayah Indonesia mengindikasikan tingkat ketahanan pangan penduduk yang melemah. Hal ini telah dibuktikan dengan fakta bahwa untuk memenuhi bahan pangan (beras) masyarakat, Indonesia harus mengimpor beras dari luar negeri, yaitu 7% dari total kebutuhan beras nasional. Walaupun demikian volume impor ini mencapai 30% hingga 40% cadangan beras dunia (Anonim, 2001a). Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa Indonesia begitu tergantung dengan pihak luar untuk memenuhi kebutuhan bahan pangan nasional. Penyebab lain yang berpengaruh pada lemahnya tingkat ketahanan pangan, antara lain; produktivitas lahan persawahan khususnya di Jawa telah mengalami titik jenuh, kehilangan lahan subur yang sulit dihindari karena adanya kebutuhan prasana perumahan, perluasan jalan, dan areal industri untuk menopang pertumbuhan perekonomian wilayah, serta belum siapnya pengembangan lahan sawah di luar Jawa. Di sisi lain adanya keterbatasan sumber-sumber air irigasi bagi keperluan pertanian cukup menyulitkan untuk memperluas areal pertanaman padi dan palawija, terutama pada musim kemarau. Keadaan ini dikawatirkan akan dapat menjurus pada problem kestabilan/kerawanan sosial. Untuk itu diperlukan perencanaan yang matang dan mantap di dalam mendukung kebijakan peningkatan ketahanan pangan masyarakat guna mewujudkan ketahanan pangan sampai di tingkat rumah tangga.

Tujuan dari studi ini adalah untuk mendesain model perencanaan pangan yang berbasis pada tingkat kesesuaian potensi sumberdaya yang dimiliki oleh wilayah. Hasil studi diharapkan dapat meningkatkan keberdayaan dan kemandirian masyarakat/petani untuk membangun ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal, serta memberikan rekomendasi dalam pengambilan keputusan (*decision support system*) kepada instansi pemerintah terkait tentang aspek-aspek (komponen) sumberdaya yang berpengaruh dalam perencanaan pangan di suatu wilayah. Sedangkan bentuk luaran dari penelitian ini adalah paket perangkat lunak (*user-friendly based computer software package*) yang merupakan instrumen (*tool*) untuk menjalankan (*running*) dari model perencanaan ketersediaan pangan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Sistem

Model ketersediaan pangan suatu wilayah dirancang dengan acuan model "*supply-demand*". Tahapan rancangan model ini didasarkan pada pendekatan sistem, yaitu komponen masukan, proses dan luaran sistem. Kemudian untuk mendapatkan umpan balik (*feedback*) dari model, nilai luaran akan dibandingkan dengan baku mutu pangan yang ada. Kemudian, hasil luaran model yang telah terkontrol akan memberikan dampak dalam implementasinya di lapangan (Gambar 1).

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM

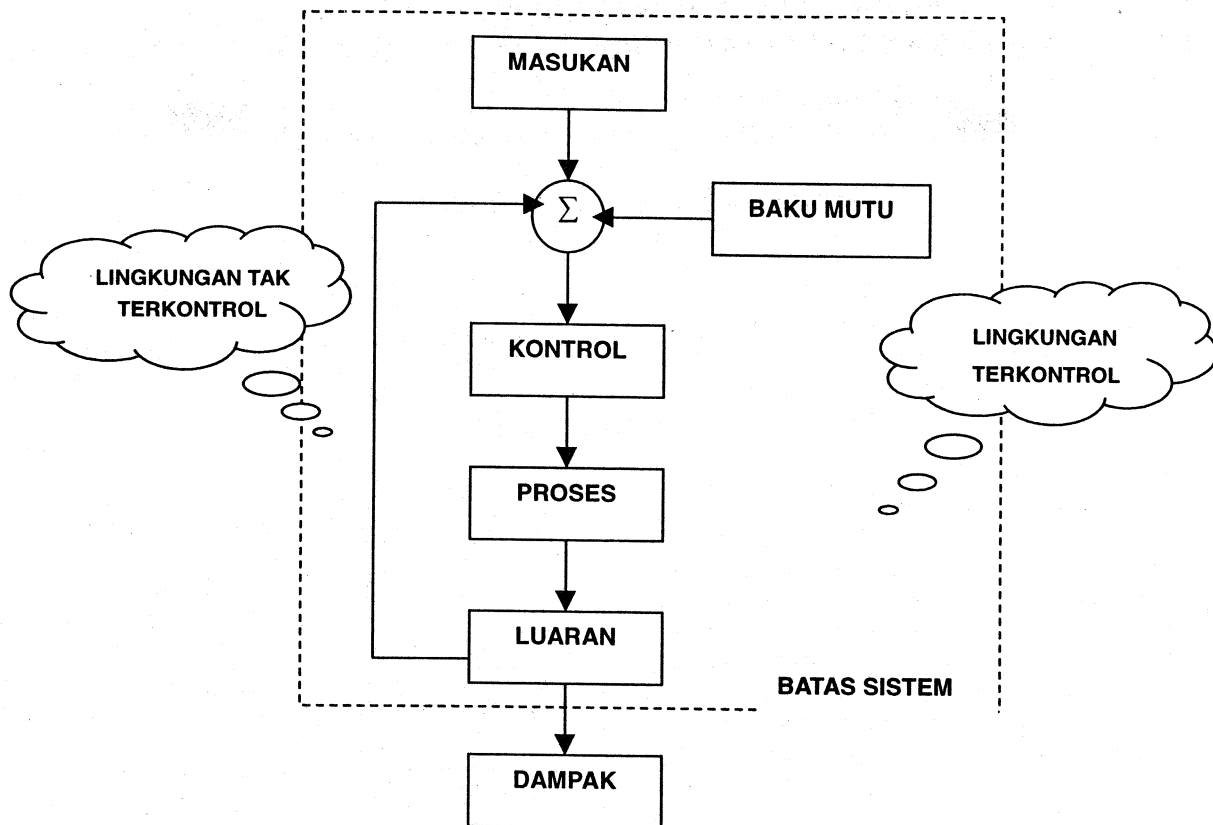


Fig. 1. System approach for developing a food supply-demand model

Rancangan model ketersediaan pangan dipengaruhi oleh perilaku dari setiap parameter yang terdapat dalam masing-masing komponen sistem tersebut. Dengan mempertimbangkan bahwa karakteristik/perilaku dari setiap parameter penyusun model berubah terhadap waktu (dinamis), maka pendekatan sistem yang digunakan adalah sistem dinamis (*dynamic system*).

Tahapan Studi

Tahapan pelaksanaan studi dapat diuraikan sebagai berikut, (a) identifikasi sistem, proses identifikasi parameter penyusun sistem yang ada di lapangan, (b) konstruksi model, berdasarkan identifikasi sistem, dilakukan perancangan model yang dapat mempresentasikan perilaku sistem, (c) pemrograman komputer, berdasarkan diagram keterkaitan parameter (*causal diagram*), diubah dalam bentuk bahasa komputer, (d) validasi model, untuk melihat seberapa jauh keandalan dari model yang dibuat, dilakukan uji keandalan, (e) perbaikan model, tahap ini didasarkan pada hasil validasi dan evaluasi kinerja model setelah di-running dengan menggunakan data lapangan. Adapun tahapan secara rinci dalam pembuatan model dinamik ketersediaan pangan yang mengacu pada kesesuaian sumberdaya wilayah dapat dilihat pada Tabel 1.

Model Dinamik Ketersediaan Pangan

Wilayah yang digunakan sebagai model dalam penelitian ini adalah satu satuan Wilayah Sub Dolog, yang terdiri dari 1 sampai 3 kabupaten. Komponen penyusun model ini terdiri dari 9 sub-sistem yaitu Sub-sistem Lahan

Pertanian, Produktivitas Lahan, Stok Petani, KUD, NONKUD, SUBDOLOG, Stok Pasar, Populasi/Konsumsi, dan Harga Pasar. Diagram kausal model dinamis ketersediaan pangan dapat dilihat dalam Gambar 2, sedangkan diagram alir dapat dilihat dalam Gambar 3.

Table 1. Stage of the dynamic model development

No	Masukan	Proses	Luaran
1	Rencana pembangunan wilayah, laporan tahunan statistik, sistem yg telah ada	Review sumber data, pra-survei, identifikasi variabel, pra seleksi model	Formulasi masalah/kondisi, strategi, target, diagram causal variabel
2	Luaran (1), asumsi, skenario	Diagram alir, persamaan matematika	Draft model dalam bentuk diagram alir dengan pers. matematika
3	Luaran (2)	Konversi persamaan matematika ke dalam bahasa pemrograman	Program komputer
4	Luaran (3), data contoh	Simulasi, running program	Hasil simulasi komputer
5	Luaran (4)	Analisis sensitivitas	Model (perangkat lunak berbasis komputer)
6	Luaran (5), sampel data	Validasi model dengan menggunakan data lapangan	Model tervalidasi
7	Luaran (6)	Review kebijakan pemerintah yang akan dan sedang dilaksanakan, serta modifikasi model	Luaran program dengan memasukkan variabel kebijakan pemerintah
8	Luaran (1-6)	Komparasi hasil simulasi	Kesimpulan, rekomendasi, model baku

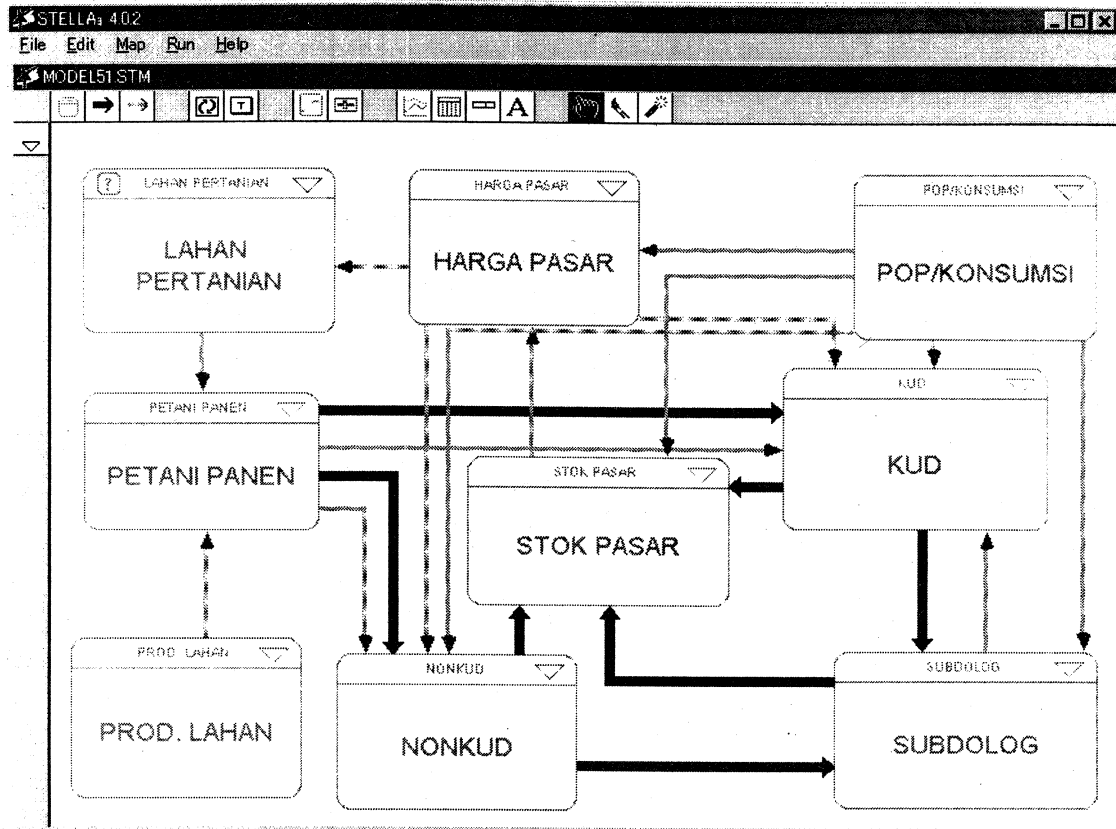


Fig. 2. Diagram causal of dynamic model for food supply-demand

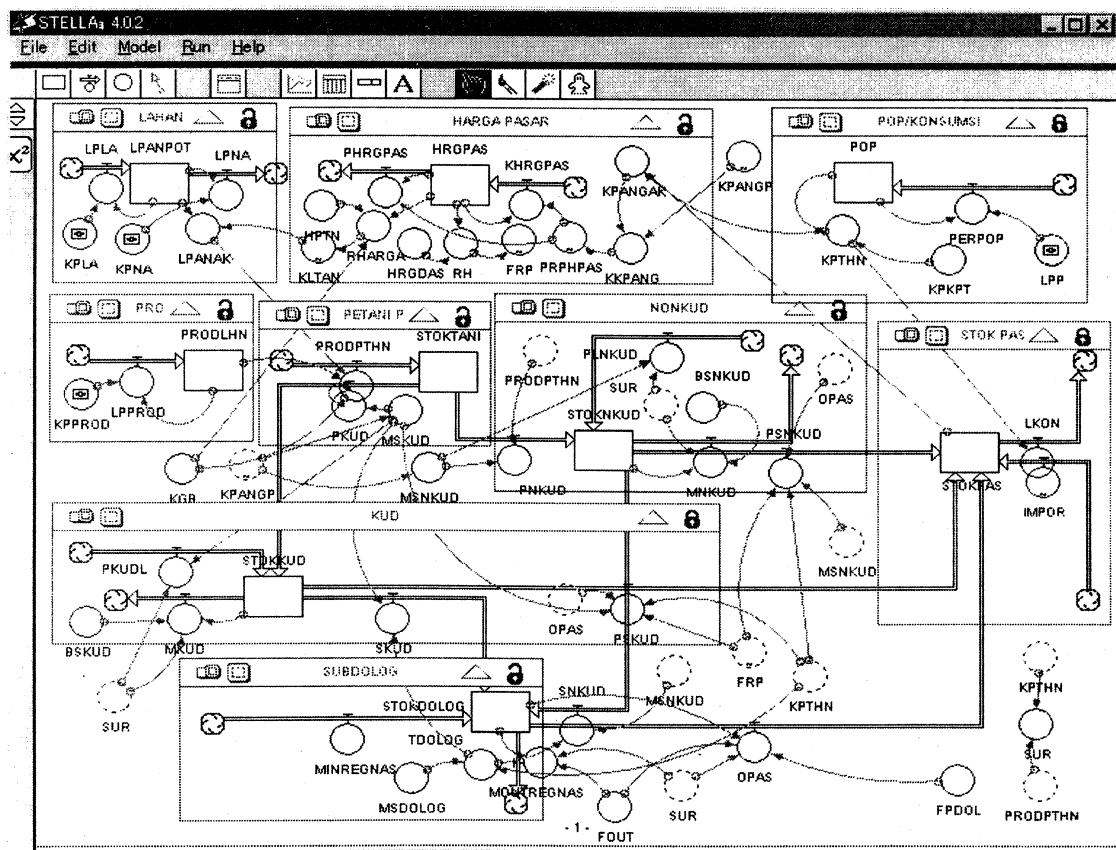


Fig. 3. Diagram flow of dynamic model for food supply-demand

Model ini menggambarkan perilaku sistem kebutuhan pangan mulai dari produsen yaitu petani, pedagang baik itu KUD maupun non KUD yang membeli langsung dari petani, kemudian didistribusikan kepada konsumen melalui pasar maupun sub Dolog. Adapun peran pemerintah adalah melakukan pengawasan ketersediaan pangan dan mengontrol sistem tersebut, sehingga tidak terjadi *over stok* di tingkat petani, KUD, NonKUD, Sub-DOLOG, maupun pasar. Konsep ini yang dijadikan dasar pemikiran dalam pembuatan model dinamis ketersediaan pangan tersebut disusun dengan menggunakan perangkat lunak *Stella Software Version 4.0.2 for Windows*. Diskripsi masing-masing variabel dalam program dapat dilihat dalam *Listing Program* terlampir.

Penentuan besarnya nilai variabel dan konstanta disesuaikan dengan kondisi wilayah, baik dengan mengacu pada data sekunder yang ada dari tahun-tahun sebelumnya, maupun menggunakan data primer yang merupakan hasil interview kepada nara sumber.

Pengumpulan Data

Pengambilan data primer dan sekunder untuk menguji validitas model dilakukan pada wilayah sampel di Wilayah Sub-Dolog Madiun, Prop. Jawa Timur. Instansi pemerintah yang terkait dengan lingkup studi yang dijadikan sumber data dan informasi, antara lain: (a) Kantor Urusan Ketahanan Pangan - Dinas Pertanian, (b) Kantor Dinas Perdagangan dan Perindustrian, (c) Biro Pusat Statistik, (d) Kantor Sub Dolog dan Kantor Pemda Madiun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memvalidasi model dinamik ketersediaan pangan, maka dilakukan uji coba dengan menggunakan data lapangan dari suatu Wilayah Sub-Dolog Madiun, yang terdiri dari Kota Madya Madiun, Kabupaten Madiun dan Kabupaten Ngawi, Jawa Timur, sedangkan komoditas

pangan yang dipilih adalah beras. Adapun data inisial wilayah yang digunakan untuk menguji model dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Dengan mengambil skenario kondisi wilayah tahun 2000 bahwa luas lahan tanam/panen dan produktivitas lahan tidak ada kenaikan maka hasil simulasi model dinamik dengan menggunakan nilai-nilai yang ada pada **Tabel 2**, diperoleh hasil luaran yaitu suatu keadaan yang mungkin akan terjadi pada tahun 2001 s/d 2005 seperti tercantum dalam Tabel 3 s/d Tabel 8.

Dalam **Tabel 3** terlihat bahwa dalam periode 2000-2005 terjadi surplus produksi. Produksi per tahun rata-rata 602.660 ton sementara itu konsumsi per tahun pada tahun 2000 sebesar 154.976 ton. Konsumsi tersebut kemudian meningkat 0.374 % per tahun sesuai dengan laju pertumbuhan penduduk. Stok petani tiap tahun konstan sebesar 50.000 ton, karena produksi per tahun sebesar 602.660 ton tersebut dapat diserap oleh KUD dan Non-KUD.

Tabel 4 memperlihatkan fluktuasi stok beras yang ada di KUD. Kemampuan penyerapan produksi beras oleh KUD setiap tahun tidak berubah (33 %) dari hasil produksi sebesar 198.877 ton/tahun yang kemudian disuplai ke Sub-Dolog 9.205 ton, ke pasar 47.364 ton, dan dikirim ke luar wilayah 140.000 ton. KUD wilayah Madiun tidak menyerap gabah dari luar wilayah karena di Wilayah Madiun merupakan daerah surplus.

Non KUD menyerap 67 % hasil produksi (PNKUD) sebesar 403.782 ton (**Tabel 5**) yang kemudian disuplai ke Sub Dolog (SNKUD) 18.690 ton, ke pasar 96.164 ton, dan ke luar wilayah 280.000 ton. KUD dan Non-KUD mampu menyerap produksi di wilayah ini karena adanya kebijakan Pemerintah Daerah untuk membantu kredit pembelian gabah kepada KUD dan Non-KUD sebagai konsekuensi dalam mempertahankan pengadaaan pangan khususnya beras. Tanpa bantuan Pemerintah Daerah KUD hanya mampu menyerap 20 % sedangkan Non-KUD hanya mampu menyerap 40 %

Table 2. Initial value of input variables

Variabel Masukan	Nilai Awal	Satuan
HRGPAS (harga beras di pasar)	1750	Rp/kg beras
LPANTOT (luas panen potensial)	163.522,00	ha/th
POP (populasi)	1.502.707	jiwa
PRODLHN (produktivitas lahan)	5,85	ton gabah kering
STOKDOLOG (stok sub-Dolog)	19.470	ton beras
STOKKUD (stok KUD)	190.000	ton beras
STOK NONKUD (stok non KUD)	330.000	ton beras
STOKPAS (stok pasar)	190.000	ton beras
STOKTANI (stok petani)	50.000	ton setara beras
MSKUD (market share KUD)	0,33	tanpa dimensi
HRGDAS (harga dasar beras)	1600	Rp/kg beras
FPDOL (fraksi pelepasan sub Dolog)	58,80	%
MSDOLOG (market share Dolog)	18,00	%
LPP (laju pertumbuhan penduduk per tahun)	0,37	%
KPKPT (konsumsi per kapita)	102,45	kg beras/ orang/th
KPANGP (kebijakan keamanan pangan)	1,20	tahun
HPTN (harga gabah berdasar perhitungan petani)	1.225,00	Rp/kg gabah
KGB (konversi dari gabah ke beras)	0,63	tanpa dimensi
KPLA (koefisien perluasan areal pertanian per tahun)	0	%
KPNA (koefisien penyusutan areal pertanian pertahun)	0	%
KPPROD (koefisien peningkatan produksi per tahun)	0	%

Table 3. Simulation results of Rice Production and Consumption during Year 2000 – 2005

Tahun	LPANAK (ha/th)	PROLHN (ton/ha)	PRODTHN (ton/thn)	KPTHN (ton/th)	SUR (ton/th)	STOKTANI (ton)
2000	163.522,00	5,85	602.660,33	154.976,83	447.683,50	50.000,00
2001	163.522,00	5,85	602.660,33	155.556,45	447.103,89	50.000,00
2002	163.522,00	5,85	602.660,33	156.138,23	446.522,10	50.000,00
2003	163.522,00	5,85	602.660,33	156.722,18	445.938,15	50.000,00
2004	163.522,00	5,85	602.660,33	157.308,32	445.352,01	50.000,00
2005	163.522,00	5,85	602.660,33	157.896,66	444.763,67	50.000,00

Keterangan: LPANAK: Luas panen aktual, PROLHN : produktivitas lahan, PRODTHN : produksi per tahun, KPTHN : konsumsi per tahun, SUR : surplus, STOKTANI : stok petani.

Table 4. Simulation results of KUD's stock during Year 2000 – 2005

Tahun	PKUD (ton/th)	PKUDL (ton/th)	STOKKUD (ton)	SKUD (ton/th)	PSKUD (ton/th)	MKUD (ton)
2000	198.887,91	0,00	50.000,00	9.205,62	47.364,40	0,00
2001	198.877,91	0,00	192.307,89	9.240,05	47.231,14	142.307,89
2002	198.877,91	0,00	192.406,71	9.274,61	47.269,18	142.406,71
2003	198.877,91	0,00	192.334,12	9.309,30	47.378,14	142.334,12
2004	198.877,91	0,00	192.190,47	9.344,11	47.516,67	142.190,47
2005	198.877,91	0,00	192.017,13	9.379,06	47.667,73	142.017,13

Keterangan : PKUD : penyerapan gabah oleh KUD dari petani, PKUDL : penyerapan gabah KUD dari luar wilayah, STOKKUD : stok KUD, SKUD : supply KUD ke Sub-DQLOG, PSKUD : supllly KUD ke pasar, MKUD : move out KUD ke luar wilayah.

Table 5. Simulation results of Non-KUD's stock during Year 2000 – 2005

Tahun	PNKUD (ton/th)	PLNKUD (ton/th)	STOKNKUD (ton)	SNKUD (ton/th)	PSNKUD (ton/th)	MNKUD (ton)
2000	403.782,42	0,00	330.000,00	18.690,21	96.164,08	280.000,00
2001	403.782,42	0,00	338.928,14	18.760,11	95.825,57	288.928,14
2002	403.782,42	0,00	339.196,74	18.830,27	96.419,94	339.196,74
2003	403.782,42	0,00	338.532,21	18.900,70	96.700,79	338.532,21
2004	403.782,42	0,00	338.180,94	18.971,38	97.089,41	338.180,94
2005	403.782,42	0,00	337.721,67	19.042,34	97.443,41	337.721,63

Keterangan : PNKUD : penyerapan gabah oleh NON-KUD dari petani, PLNKUD : penyerapan gabah non-KUD dari luar wilayah, STOKNKUD : stok non-KUD, SNKUD : supply non-KUD ke Sub-DOLOG, PSNKUD : supllly non-KUD ke pasar, MNKUD : move out non-KUD ke luar wilayah.

Hasil simulasi cadangan beras di Sub-Dolog Madiun dapat dilihat dalam **Tabel 6**. Sub-Dolog Madiun menyerap 27.895 ton/tahun (18 % dari kebutuhan konsumsi per tahun) yang tidak diambil langsung dari petani namun melalui KUD 9.205 ton dan Non-KUD 18.690 ton . Beras dari Sub-Dolog disuplay ke pasar sebesar 11.448 ton dan ke Sub-Dolog luar wilayah sebesar 14.602 ton.

Pada **Tabel 7** besarnya stok beras di pasar relatif konstan. Kondisi stok pasar dipengaruhi oleh laju pelepasan stok beras dari KUD, non-KUD dan Sub-DOLOG yang diatur dalam satu kebijakan pemerintah daerah setempat.

Tabel 8 memperlihatkan fluktuasi harga beras di pasar. Harga beras di pasar relatif konstan bervariasi antara Rp. 1.750,00 – Rp. 1.704,40. Harga pasar ditentukan oleh

koefisien pengadaan pangan (KKPANG), yaitu perbandingan antara koefisien pengadaan pangan aktual (KPANGAK) dengan koefisien pengadaan pangan pemerintah (KPANGP). Koefisien pengadaan pangan adalah perbandingan antara stok beras di pasar dengan konsumsi per tahu. KPANGP ditetapkan oleh Pemerintah Daerah sebesar 1,2 , yang berarti bahwa pemerintah memutuskan kebijaksanaan bahwa stok beras di wilayah setempat direncanakan cukup untuk konsumsi selama 1,2 tahun. Sebagai konsekuensi dari kebijakan tersebut maka Pemerintah Daerah harus menyediakan dana dalam bentuk kredit pembebasan kepada KUD dan non-KUD untuk mengamankan penyerapan produksi petani, dan distribusi beras di wilayah tersebut agar tidak terjadi kelebihan stok di tingkat petani, KUD, Non-KUD, maupun Pasar.

Table 6. Simulation results for sub Dolog's stock during Year 2000 – 2005

Tahun	SKUD (ton/th)	SNKUD (ton/th)	MINREGNAS (ton/th)	STOKDOLOG (ton)	OPAS (ton/th)	MOUTREGNAS (ton /th)
2000	9.205,62	18.690,21	0,00	19.470,00	11.448,36	14.602,50
2001	9.240,05	18.760,11	0,00	21.314,97	12.533,20	15.986,23
2002	9.274,61	18.830,27	0,00	20.795,70	12.227,87	15.596,78
2003	9.309,30	18.900,70	0,00	21.075,93	12.392,65	15.806,95
2004	9.344,11	18.971,38	0,00	21.086,33	12.398,76	15.814,75
2005	9.379,06	19.042,34	0,00	21.188,32	12.458,73	15.891,24

Keterangan : SKUD : supply dari KUD, SNKUD : supply dari non-KUD, MINREGNAS : move in dari luar wilayah, STOKDOLOG : stok Dolog, OPAS : operasi pasar, MOUTREGNAS : move out ke luar wilayah.

Table 7. Simulation results for market's stock during Year 2000 – 2005

Tahun	PSKUD (ton/th)	PSNKUD (ton/th)	OPAS (ton/th)	IMPOR (ton)	STOKPAS (ton)	LKON (ton/th)
2000	47.364,40	96.164,08	11.448,36	0,00	190.000,00	154.976,83
2001	47.231,14	95.825,57	12.533,20	0,00	190.000,00	155.556,45
2002	47.269,18	96.419,94	12.227,87	0,00	190.000,00	156.138,23
2003	47.378,14	96.700,79	12.392,65	0,00	190.000,00	156.138,23
2004	47.516,67	97.089,41	12.398,76	0,00	190.000,00	157.308,32
2005	47.667,73	97.443,41	12.458,73	0,00	190.000,00	157.896,66

Keterangan : PSKUD : pelepasan stok KUD, PSNKUD : pelepasan stok non-KUD, OPAS : operasi pasar Sub-Dolog, IMPOR : impor, STOKPAS : stok pasar, LKON : laju konsumsi

Table 8. Simulation results for food security value during Year 2000 – 2005

Tahun	KPANGAK (tahun)	KPANGP (tahun)	KKPANG	PRHPAS (Rp/kg)	KHRGPAS (Rp/kg)	PHRGPAS (Rp/kg)	HRGPAS (Rp/kg)
2000	1,23	1,20	1,02	0,99	0,00	13,64	1.750,00
2001	1,22	1,20	1,02	0,99	0,00	11,16	1.736,36
2002	1,22	1,20	1,01	0,99	0,00	8,73	1.725,20
2003	1,21	1,20	1,01	1,00	0,00	6,35	1.716,47
2004	1,21	1,20	1,01	1,00	0,00	4,01	1.710,11
2005	1,20	1,20	1,00	1,00	0,00	1,70	1.706,10

Keterangan : KPANGAK : koefisien pengadaan pangan aktual, KPANGP : koefisien pengadaan pangan pemerintah, KKPANG : koefisien keamanan pangan, PRHPAS : perubahan harga pasar, KHRGPAS : kenaikan harga pasar, PHRGPAS : penurunan harga pasar, HRGPAS : harga pasar.

KESIMPULAN

Dengan mengacu pada data survei lapangan dan hasil kajian penggunaan model ketersediaan pangan yang berbasis komputer dengan lokasi sampel Wilayah Sub-Dolog Madiun dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Model Dinamik Ketersediaan Pangan yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai perangkat system analisis untuk mengetahui fluktuasi ketersediaan pangan di waktu yang akan datang berdasarkan kondisi wilayah sekarang atau yang diduga akan terjadi di waktu yang akan datang.
2. Untuk membuat model dinamik ketersediaan pangan ini lebih fleksibel, maka perlu dikembangkan juga untuk komoditas pangan lainnya, seperti jagung, kedelai, umbi-umbian, tanaman pangan perkebunan (tebu, kelapa), hasil peternakan (daging, susu, telur) dan perikanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Ketahanan Pangan (BKP) Propinsi Jawa Timur yang telah memberikan kesempatan dan dukungan penuh, baik dalam pemberian ijin, informasi (nara sumber) maupun penyediaan dana untuk melaksanakan studi ini, mulai dari perencanaan sampai pada evaluasi hasil studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Suryana, 2001, *Kebijakan Nasional Pemantapan Ketahanan Pangan*, Badan Bimas Ketahanan Pangan – Departemen Pertanian.
- Anonim, 2001a, *Kondisi Pangan Nasional Menyongsong Perdagangan Bebas*, Harian Kompas, Jakarta.
- Anonim, 2001b, *Kota Madiun Dalam Angka*, Biro Pusat Statistik Kota Madiun.
- Kapti Rahayu Kuswanto, 2001, *Pembangunan Pertanian Berorientasi Ketahanan Pangan, Pembangunan Pertanian di Era Otonomi Daerah*, LP2KP Pustaka Karya.

LAMPIRAN
LISTING PROGRAM MODEL DINAMIK
KETERSEDIAAN PANGAN

HRGPAS(t) = HRGPAS(t - dt) + (KHRGPAS - PHRGPAS) * dt
 INIT HRGPAS = 1750
 DOCUMENT: harga beras di pasar (rp/kg beras)
 INFLOWS:
 KHRGPAS = IF(PRPHPAS>1) THEN (PRPHPAS-1)*HRGPAS ELSE 0
 DOCUMENT: kenaikan harga pasar perubahan harga pasar (rp/kg)
 OUTFLOWS:
 PHRGPAS = IF(PRPHPAS<1) THEN (1-PRPHPAS)*HRGPAS ELSE 0
 DOCUMENT: penurunan harga pasar (rp/kg)
 LPANPOT(t) = LPANPOT(t - dt) + (LPLA - LPNA) * dt
 INIT LPANPOT = 163522
 DOCUMENT: luas panen potensial (ha)
 INFLOWS:
 LPLA = KPLA*LPANPOT/100
 DOCUMENT: laju perluasan lahan pertanian pertahun (ha/tahun)
 OUTFLOWS:
 LPNA = LPANPOT*KPNA
 DOCUMENT: laju penyusutan areal pertanian (ha/tahun)
 POP(t) = POP(t - dt) + (PERPOP) * dt
 INIT POP = 1512707
 DOCUMENT: total populasi (orang)
 INFLOWS:
 PERPOP = LPP*POP/100
 DOCUMENT: pertumbuhan populasi (%)
 PRODLHN(t) = PRODLHN(t - dt) + (LPPROD) * dt
 INIT PRODLHN = 5.85
 DOCUMENT: produktivitas lahan (ton/ha)
 INFLOWS:
 LPPROD = KPPROD*PRODLHN/100
 DOCUMENT: laju peningkatan produksi pertanian (ton/ha)
 STOKDOLOG(t) = STOKDOLOG(t - dt) + (SKUD + SNKUD + MINREGNAS - OPAS - MOUTREGNAS) * dt
 INIT STOKDOLOG = 19470
 DOCUMENT: stok sub Dolog (ton)
 INFLOWS:
 SKUD = MSKUD*TDOLOG
 DOCUMENT: supply KUD ke sub Dolog (ton/tahun)
 SNKUD = MSNKUD*TDOLOG
 DOCUMENT: supply nonKUD ke sub Dolog (ton/tahun)
 MINREGNAS = 0
 DOCUMENT: move in regional dan nasional (ton beras/tahun)
 OUTFLOWS:
 OPAS = IF(SUR>0) THEN FPDOL*STOKDOLOG/100 ELSE (FOUT+FPDOL)*STOKDOLOG/100
 DOCUMENT: operasi pasar (ton beras /tahun)
 MOUTREGNAS = IF(SUR>0) THEN (STOKDOLOG*FOUT)/100 ELSE 0
 DOCUMENT: move out ke regional dan nasional (ton beras/tahun)

STOKKUD(t) = STOKKUD(t - dt) + (PKUDL + PKUD - SKUD - PSKUD - MKUD) * dt
 INIT STOKKUD = 190000
 DOCUMENT: stok KUD (ton)
 INFLOWS:
 PKUDL = IF(SUR>0) THEN 0 ELSE (-1*SUR)*MSKUD
 DOCUMENT: pengadaan KUD dari luar wilayah (ton/tahun)
 PKUD = MSKUD*PRODPHTN
 DOCUMENT: penyerapan KUD (ton/tahun)
 OUTFLOWS:
 SKUD = MSKUD*TDOLOG
 DOCUMENT: supply KUD ke sub Dolog (ton/tahun)
 PSKUD = MSKUD*(KPTHN-OPAS)*FRP
 DOCUMENT: pelepasan stok KUD (ton/tahun)
 MKUD = IF(SUR>0) THEN STOKKUD-BSKUD ELSE 0
 DOCUMENT: move out stok beras KUD ke daerah lain (ton beras)
 STOKNKUD(t) = STOKNKUD(t - dt) + (PNKUD + PLNKUD - PSNKUD - SNKUD - MNKUD) * dt
 INIT STOKNKUD = 330000
 DOCUMENT: stok non KUD (ton)
 INFLOWS:
 PNKUD = MSNKUD*PRODPHTN
 DOCUMENT: penyerapan non KUD (ton/tahun)
 PLNKUD = IF(SUR>0) THEN 0 ELSE (-1*SUR)*MSNKUD
 DOCUMENT: pengadaan beras dari luar daerah oleh non KUD (ton beras)
 OUTFLOWS:
 PSNKUD = MSNKUD*(KPTHN-OPAS)*FRP
 DOCUMENT: pelepasan stok non KUD (ton/tahun)
 SNKUD = MSNKUD*TDOLOG
 DOCUMENT: supply nonKUD ke sub Dolog (ton/tahun)
 MNKUD = IF(SUR>0) THEN STOKNKUD-BSNKUD ELSE 0
 DOCUMENT: move out stok beras non KUD ke luar daerah (ton beras)
 STOKPAS(t) = STOKPAS(t - dt) + (PSNKUD + PSKUD + OPAS + IMPOR - LKON) * dt
 INIT STOKPAS = 190000
 DOCUMENT: stok pasar (ton beras)
 INFLOWS:
 PSNKUD = MSNKUD*(KPTHN-OPAS)*FRP
 DOCUMENT: pelepasan stok non KUD (ton/tahun)
 PSKUD = MSKUD*(KPTHN-OPAS)*FRP
 DOCUMENT: pelepasan stok KUD (ton/tahun)
 OPAS = IF(SUR>0) THEN FPDOL*STOKDOLOG/100 ELSE (FOUT+FPDOL)*STOKDOLOG/100
 DOCUMENT: operasi pasar (ton beras /tahun)
 IMPOR = GRAPH(TIME)
 (2000, 0.00), (2001, 0.00), (2002, 0.00), (2003, 0.00), (2004, 0.00), (2005, 0.00)
 OUTFLOWS:
 LKON = KPTHN
 DOCUMENT: laju konsumsi (ton beras/tahun)
 STOKTANI(t) = STOKTANI(t - dt) + (PRODPHTN - PNKUD - PKUD) * dt
 INIT STOKTANI = 50000
 DOCUMENT: total produksi (ton beras)
 INFLOWS:

$PRODP\text{THN} = LPANAK * PRODLHN * KGB$
 DOCUMENT: produksi per tahun (ton beras/tahun)
 OUTFLOWS:
 $PNKUD = MSNKUD * PRODP\text{THN}$
 DOCUMENT: penyerapan non KUD (ton/tahun)
 $PKUD = MSKUD * PRODP\text{THN}$
 DOCUMENT: penyerapan KUD (ton/tahun)
 $BSKUD = 50000$
 DOCUMENT: buffer stok beras KUD (ton beras)
 $BSNKUD = 50000$
 DOCUMENT: buffer stok non KUD (ton beras)
 $FOUT = 75$
 DOCUMENT: fraksi moveout SUB DOLOG (%)
 $FPDOL = 58.8$
 DOCUMENT: fraksi pelepasan sub Dolog (%)
 $HPTN = 1225$
 DOCUMENT: harga gabah menurut perhitungan petani (rp/kg gabah)
 $HRGDAS = 1600$
 DOCUMENT: harga dasar (rp/kg beras)
 $KGB = 0.63$
 DOCUMENT: konversi dari gabah ke beras (tanpa dimensi)
 $KKPANG = KPANGAK / KPANGP$
 DOCUMENT: koefisien keamanan pangan (tanpa dimensi)
 $KPANGAK = STOKPAS / KPTHN$
 DOCUMENT: keamanan pangan aktual (tahun)
 $KPKPT = 102.45$
 DOCUMENT: konsumsi per kapita (kg/orang/tahun)
 $KPLA = 0$
 DOCUMENT: koefisien perluasan areal peranian pertahun (%)
 $KPNA = 0$
 DOCUMENT: koefisien penyusutan areal pertanian
 $KPPROD = 0$
 DOCUMENT: koefisien peningkatan produksi pertahun (%)

$KPTHN = KPKPT * POP / 1000$
 DOCUMENT: konsumsi pertahun (ton beras/tahun)
 $LPANAK = KLTAN * LPANPOT$
 DOCUMENT: luas panen aktual (ha)
 $LPP = 0.374$
 DOCUMENT: laju pertumbuhan penduduk per tahun (%)
 $MSDOLOG = 18$
 DOCUMENT: market share Dolog (%)
 $MSKUD = IF(KPANGP > 1) THEN 0.33 ELSE 0.2$
 DOCUMENT: market share KUD (tanpa dimensi)
 $MSNKUD = IF(KPANGP > 1) THEN 0.67 ELSE 0.4$
 $RH = HRGPAS / HRGDAS$
 DOCUMENT: rasio harga pasar dan harga dasar (tanpa dimensi)
 $RHARGA = HRGPAS / (HPTN * KGB)$
 DOCUMENT: rasio harga pasar dan harga petani (tanpa dimensi)
 $SUR = PRODP\text{THN} - KPTHN$
 DOCUMENT: surplus beras (ton)
 $TDOLOG = MSDOLOG * KPTHN / 100$
 DOCUMENT: target pengadaan sub Dolog (ton beras/tahun)
 $FRP = GRAPH(RH)$
 (0.8, 0.5), (1.00, 1.00), (1.20, 1.00), (1.40, 1.00)
 DOCUMENT: fraksi pelepasan (tanpa dimensi)
 $KLTAN = GRAPH(RHARGA)$
 (0.8, 0.5), (0.9, 0.75), (1.00, 1.00), (1.10, 1.00), (1.20, 1.00)
 DOCUMENT: koefisien luas tanam (tanpa dimensi)
 $KPANGP = GRAPH(TIME)$
 (2000, 1.20), (2001, 1.20), (2002, 1.20), (2003, 1.20), (2004, 1.20), (2005, 1.20)
 DOCUMENT: policy keamanan pangan (tahun)
 $PRPHPAS = GRAPH(KKPANG)$
 (0.5, 1.18), (1.00, 1.00), (1.50, 0.82)
 DOCUMENT: perubahan harga pasar (rp/kg)