Sosial dan Ekonomi Pertanian – Februari 2020, 14(1) 1 - 13

DYNAMIC MODEL OF BEEF SUPPLY CHAIN IN BOGOR CITY

MODEL DINAMIS RANTAI PASOK DAGING SAPI DI KOTA BOGOR

Muh Faturokhman[1], Hendri Wijaya[2] dan Intani Dewi[3]
[1,3] Dosen Program Studi Manajemen Agribisnis Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor
[2] Dosen Program Studi Manajemen Industri Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor
Email: m.faturokhman@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

The relatively high level of beef consumption is supported by the development of culinary tourism and hotels, making the demand for beef in Bogor City continue to increase. On the other hand, Bogor is not a beef-producing area, so the fulfillment of beef needs must be supplied from other regions. The research objectives include identifying the supply chain of beef, and designing a dynamic model of the supply chain to predict the availability and demand for beef in Bogor City. The study uses secondary and primary data. The method use is dynamic system model with simulations using Powersim Software. The results of the analysis showed that there are 13 patterns of beef distribution chain channels in the City of Bogor involving 3 groups of actors, namely the main supplier, the intermediate and the user. The dynamic system models of beef in Bogor City are able to represent the real world condition of beef supply. The validity test and verification of the models carried out showed that the dynamic model that was arranged was in accordance between the conceptual model and the mathematical model, and that the structures was correct which was marked by the absence of a structural error.

Keywords: dynamic system, supply chain, beef, causal loop, stock flow

ABSTRAK

Tingkat konsumsi daging sapi yang relatif tinggi ditunjang dengan berkembangnya wisata kuliner dan hotel, menjadikan permintaan terhadap daging sapi di Kota Bogor terus meningkat. Di sisi lain, Kota Bogor bukan daerah penghasil sapi potong, sehingga pemenuhan kebutuhan daging sapi harus di pasok dari daerah lain. Tujuan penelitian antara lain untuk mengidentifikasi rantai pasok daging sapi, dan mendisain model dinamis rantai pasok untuk memprakirakan ketersediaan dan permintaan daging sapi di Kota Bogor. Penelitian menggunakan data sekunder dan primer. Metode yang digunakan adalah model system dinamis (*System Dynamic*) dengan simulasi menggunakan perangkat lunak *Powersim*. Hasil analisis menunjukan terdapat 13 pola saluran rantai distribusi daging sapi yang ada di Kota Bogor dengan melibatkan 3 kelompok pelaku, yaitu pemasok utama (*primer*), pelaku antara (*intermediate*) dan pelaku pengguna (*user*). Model sistem dinamis daging sapi Kota Bogor yang dibuat mampu merepresentasikan keadaan dunia nyata pasokan daging sapi. Uji validitas dan verifikasi model yang dilakukan menunjukkan bahwa model dinamis yang tersusun telah sesuai antara model konseptual dengan model matematik, dan secara struktur sudah benar yang ditandai dengan tidak adanya kesalahan secara sturuktur.

Kata Kunci: sistem dinamik, rantai pasok, daging sapi, *causal loop, stock flow*

PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan salah satu sumber pangan hewan strategis di Indonesia. Daging sapi banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia karena merupakan sumber protein halal yang dibutuhkan oleh tubuh, mempunyai rasa yang enak, dan mudah diolah menjadi berbagai produk yang disukai masyarakat Indonesia. Permintaan daging sapi di Indonesia diprakirakan akan terus naik seiring bertambahnya penduduk.

Ketidakseimbangan permintaan dengan ketersediaan daging sapi menyebabkan terjadinya fluktuasi harga, yang sering meresahkan konsumen dan pengecer. Harga daging sapi yang tinggi bukan berarti kesejahteraan semua pelaku bisnis daging sapi akan meningkat. Hal tersebut menandakan margin keuntungan dalam pelaku bisnis daging sapi tidak terdistribusi dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dipahami pelaku dalam rantai pasok daging sapi serta mengetahui sejauh mana kompleksitas dari rantai pasokan yang terjadi.

Permasalahan daging sapi nasional dialami juga oleh Kota Bogor. Tingginya tingkat konsumsi daging berakibat pada meningkatnya permintaan daging sapi di Kota Bogor. Diperkirakan tingkat konsumsi daging sapi dan kerbau rata-rata di Jawa Barat adalah 3,012 Kg/kapita/tahun (Pusdatin, 2015). Dengan data tersebut diperkirakan, tingkat konsumsi daging sapi masyarakat Kota Bogor rata-rata 3 Kg/ kapita/ tahun. Hal ini menunjukan bahwa Kota Bogor merupakan salah satu Kota dengan tingkat konsumsi daging yang tinggi dibandingkan kebanyakan kota di Indonesia.

Berkembangnya Kota Bogor sebagai salah satu kota tujuan wisata kuliner dengan berkembangnya berbagai jenis rumah makan dan bertambahnya jumlah hotel menuntut ketersediaan beragam jenis makanan salah satunya yang berasal dari daging sapi. Namun disisi lain Kota Bogor bukan merupakan sentra produksi daging sapi potong, sehingga untuk memenuhi sebagian kebutuhan akan daging sapi diperlukan pasokan daging dari daerah lain. Pentingnya pasokan daging sapi dari luar Bogor dapat dilihat dari kecilnya tingkat populasi sapi potong di Kota Bogor. Tahun 2017 jumlah sapi potong di Kota Bogor adalah 880 ekor (BPS Kota Bogor 2018).

Penelitian Rachman *et al* (2017) menunjukan bahwa jumlah sapi yang dipotong di Rumah Potong Hewan (RPH) milik pemerintah di Kota Bogor mencapai 30 sampai 50 ekor per hari atau 900 sampai 1500 ekor per bulan. Jumlah tersebut belum termasuk sapi yang di potong di RPH sekitar Kota Bogor yang juga memasok daging sapi ke Kota Bogor. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar sapi potong di RPH Kota Bogor merupakan sapi yang berasal dari daerah lain. Saat ini pasokan sapi potong yang masuk ke Kota Bogor berasal dari wilayah Banten, Jawa Tengah, Jawa Timur, Yogyakarta dan Lampung (Ditjen PKH 2013). Jika terjadi hambatan dalam proses pasokan, maka dapat dipastikan akan terjadi kekurangan yang akan menyebabkan naiknya harga daging sapi di tingkat pelaku khususnya konsumen.

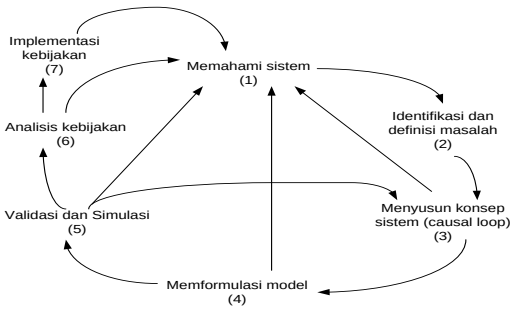
Berdasarkan kondisi diatas, maka perlu diidentifikasi bagaimana pola rantai pasokan daging yang terjadi dan proyeksi kebutuhan pasokan daging dari luar Kota Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi rantai pasok daging sapi, dan mendisain model dinamis rantai pasok untuk memprakirakan ketersediaan dan permintaan daging sapi di Kota Bogor untuk masa mendatang.

METODOLOGI DAN TINJAUN TEORITIS

Sistem dinamis berhubungan dengan perilaku suatu sistem yang berubah menurut waktu, dengan tujuan menjelaskan dan memahami umpan balik

yang mempengaruhi perilaku sistem tersebut, kemudian mendisain struktur umpan balik informasi serta kebijakan pengendalian yang tepat, melalui simulasi dan optimalisasi sistem dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Umpan balik yang membentuk pola tertentu dari model dinamis merupakan salah satu inti dari sistem dinamis (Coyle 1995).

Tahapan analisis sistem dinamis meliputi memahami sistem, mendefinisikan masalah, menyusun konsep sistem dalam diagram *causal loop*, membuat formulasi model (identifikasi, hubungan, formulasi dan penilaian parameter), membangun model simulasi dan validasi pada komputer, menganalisis hasil simulasi model, mengimplementasikan model (Turcksin and Macharis 2010). Tahapan pengembangan model sistem dinamis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan pengembangan model sistem dinamis
(Sumber : Turcksin and Macharis 2010)

Penyusunan Model Rantai Pasok daging Sapi dengan Menggunakan Model Dinamis

Sistem dinamis berhubungan dengan perilaku suatu sistem yang berubah menurut waktu, dengan tujuan menjelaskan dan memahami umpan balik yang mempengaruhi perilaku sistem tersebut, kemudian mendisain struktur umpan balik informasi serta kebijakan pengendalian yang tepat, melalui simulasi dan optimalisasi sistem dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Umpan balik yang membentuk pola tertentu dari model dinamis merupakan salah satu inti dari sistem dinamis (Coyle 1995).

Tahapan analisis sistem dinamis yang dibangun mengikuti kerangka pemikiran Sterman. Tahapan anlisis sistem dinamis meliputi memahami sistem, mendefinisikan masalah, menyusun konsep sistem dalam diagram *causal loop*, membuat formulasi model (identifikasi, hubungan, formulasi dan penilaian parameter), membangun model simulasi dan validasi pada komputer, menganalisis hasil simulasi model, mengimplementasikan model. Persamaan dasar matematis sistem dinamis adalah :

$$\frac{dy}{dx}x(t) = f(x,p)$$

Variabel x adalah vektor stock, p adalah parameter, dan f adalah fungsi vektor non linier (Richardson 2008).

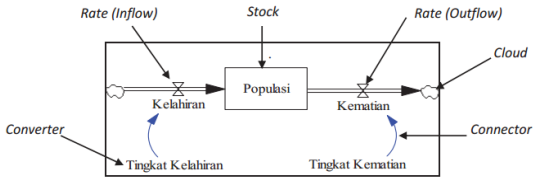
Penyusunan Diagram Causal Loop Model Distribusi

Causal loop menggambarkan hubungan antar proses yang terlibat dalam sistem, yang terdiri dari parameter-parameter yang masing-masing dihubungkan dengan tanda panah yang menggambarkan hubungan antar parameter tersebut. Hubungan digambarkan dengan tanda positif (+) atau negatif (-). *Causal loop* menggambarkan identifikasi sistem model dinamis yang dibangun.

Penyusunan Diagram *Stock Flow*

Diagram *stock flow* merupakan bahasa grafis dari model dinamis. Model dinamis dalam bahasa grafis dinyatakan dalam lima simbol, yaitu 1) *Stock* (gambar kotak, contoh populasi) menyatakan akumulasi dari suatu aliran didalam sistem, 2) *Rate* menyatakan tingkat penambahan (inflow, contoh kelahiran) atau pengurangan (outflow, contoh kematian) dari *stock* setiap periode yang menunjukkan aktivitas dari sistem, 3) *Converters* menyatakan input yang bisa

dinyatakan dalam angka atau formula atau grafik (besarannya ditentukan oleh pembangun model), 4) *Connectors* (gambar tanda panah) menunjukkan aliran informasi (hubungan) di dalam sistem (sumber panah menunjukkan parameter yang mempengaruhi dan di ujung tanda panah adalah parameter yang dipengaruhi), 5) *Cloud* menyatakan batasan sistem (Sterman 2000). Ilustrasi dari diagram *stock flow* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Bahasa grafis sistem dinamis (Sterman 2000)

Program computer Anylogic, Dynamo, Powersim, Stella/iThink, Vensim merupakan beberapa tools yang dapat digunakan untuk membuat formulasi grafis model dinamis. Diagram *stock flow* pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan *software anylogic 7 personal learning edition* yang dapat diunduh melalui internet. Program powersim dipilih karena pertimbangan dapat mencukupi kebutuhan model yang akan dibangun, mudah digunakan, serta dapat menampilkan kedinamisan hasil pada *stock flow* yang dibangun.

Pengukuran Verifikasi dan Validasi Model Sistem Distribusi

Verifikasi model berkaitan dengan kesesuaian antara model konseptual dengan model matematik. Validasi model berkaitan dengan kesesuaian keluaran antara model matematik dengan keluaran dari sistem yang sebenarnya (Thacker *et al.* 2004). Perangkat lunak program sistem dinamis seperti anylogic atau powersim telah menyediakan fasilitas untuk mendeteksi kesalahan logika, sehingga dengan sendirinya verifikasi telah dilakukan.

Validasi yang dilakukan terhadap model sistem distribusi atas uji validitas struktur dan uji validitas tingkah laku model terhadap sistem nyata (quantitive behavior pattern comparison). Uji validitas struktur dilakukan dengan menguji konsistensi dimensi yang dilakukan secara langsung oleh perangkat lunak yang digunakan. Uji *quantitive behavior pattern comparison* dilakukan dengan cara memasukan nilai berdasarkan data masa lampau untuk dismulasikan pada model, kemudian hasilnya dibandingkan dengan data riil yang ada. Validasi disajikan dalam bentuk komparasi grafik hasil simulasi dengan data statistik dan uji statistik. Ukuran kecermatan statistik yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan rumus (Makridakis *et al*. 1995) :

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|X_t - F_t|}{X_t} x100\%$$

Komponen Xt adalah data aktual; Ft adalah data hasil simulasi, n adalah jumlah data

Simulasi Model Sistem Distribusi

Simulasi dilakukan setelah model diverifikasi dan divalidasi. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak powersim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rantai Pasokan Daging Sapi di Kota Bogor

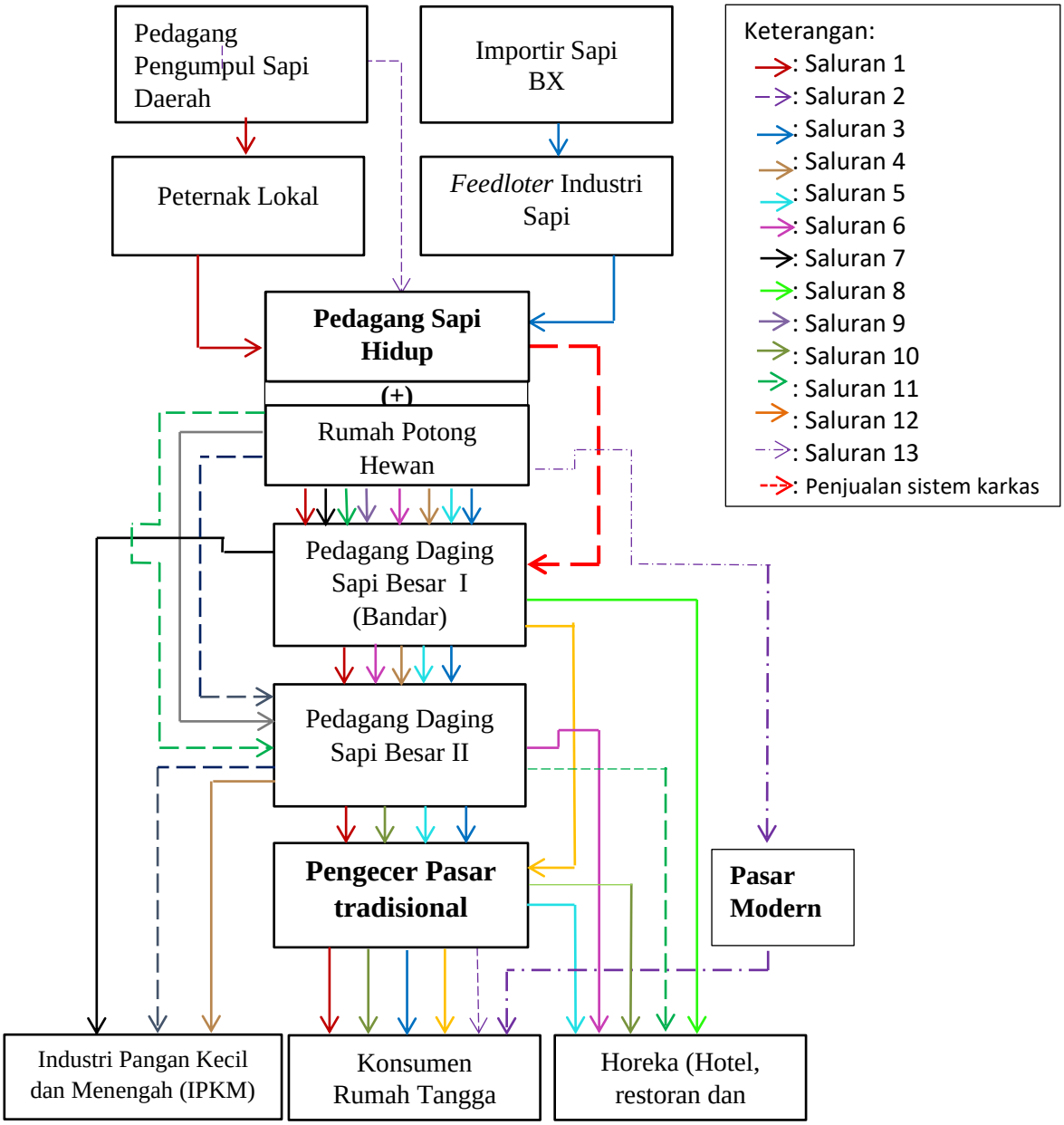
Secara umum pasokan daging sapi di Kota Bogor berasal dari sapi lokal dan sapi impor (sapi Brahman Cross). Hal ini relatif sama dengan penelitian Faturokhman et al (2015) bahwa pasokan daging sapi di Jakarta dan sekitanya berasal dari sapi lokal (sapi Bali, sapi Peranakan Ongole dan sapi Kupang) dan sapi impor. Sapi lokal berasal dari para

peternak daerah yang kemudian dijual ke pedagang sapi lokal yang ada di Kota Bogor. Sedangkan sapi import berasal dari industri penggemukan sapi (feedloter) yang mendapatkan bakalan sapi dari Australia yaitu jenis sapi Brahman Cross (BX). Hasil identifikasi menunjukan terdapat 13 saluran pasokan daging sapi di Kota Bogor. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat saluran pasokan daging sapi sebagai berikut:

1. Pedagang Pengumpul sapi daerah → Peternak lokal → Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Konsumen rumah tangga
2. Pedagang Pengumpul sapi daerah → Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Konsumen rumah tangga.
3. Importir sapi BX → Industri Feedloter sapi → Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Konsumen rumah tangga
4. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Horeka
5. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Industri pangan kecil dan menengah
6. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pedagang Daging Sapi Besar II → Horeka
7. Pedagang sapi hidup + RPH →Pasar modern →Konsumen rumah tangga
8. Pedagang sapi hidup + RPH →Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) →Industri pangan kecil dan menengah
9. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Horeka
10. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar I (Bandar) → Pengecer pasar tradisional → Konsumen rumah tangga
11. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Konsumen rumah tangga
12. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar II → Pengecer pasar tradisional → Horeka
13. Pedagang sapi hidup + RPH → Pedagang Daging Sapi Besar II → Industri pangan kecil dan menengah

Saluran distribusi pasokan daging sapi di Kota Bogor dari pedagang pengumpul daerah dan importir sapi BX sampai RPH masih dalam bentuk sapi hidup. Dalam proses distribusinya melibatkan peternak lokal dan industri penggemukan sapi (*feedloter*). Pedagang pengumpul daerah adalah pihak yang mengumpulkan atau membeli sapi dari peternak kecil yang ada didaerah, kemudian sapi dijual ke peternak sapi lokal. Peternak sapi lokal adalah para peternak sapi yang ada wilayah Kota Bogor dan sekitarnya yang memlihara sapi dengan jumlah yang terbatas. Sedangkan importir adalah pihak perusahaan yang memiliki kuota impor sapi bakalan yang akan mendistribusikan sapi ke *feedloter* (perusahaan pengemukan sapi). Saat ini para importir sapi mengimpor sapi dari Australia dengan jenis sapi BX (*Brahman Cross*). *Feedloter* adalah industri penggemukan sapi bakalan yang memelihara sapi bakalan ribuan ekor dengan waktu rata-rata tiga bulan yang menjual sapi ke pedagang sapi hidup. Sapi yang siap dijual dengan bobot rata-rata diatas 500 Kg dijual dari pedagang sapi hidup ke pedagang daging sapi besar I (Bandar) dengan sistem karkas di Rumah Potong Hewan (RPH). RPH adalah tempat

pemotongan sapi yang sudah melewati kesepakatan jual-beli antara pedagang sapi hidup dengan Bandar Sapi. RPH Terpadu (Bubulak) Kota Bogor memotong sapi rata-rata dalam satu hari sebanyak 50 ekor. Selain RPH Terpadu (Bubulak) Kota Bogor, distribusi daging sapi ke Kota Bogor disalurkan melalui RPH disekitar Kota Bogor antara lain RPH Kampus IPB Dramaga, TPH Galuga, dan RPH Cibinong.



Gambar 3 Rantai Pasokan daging Sapi di Kota Bogor

Sapi hasil transaksi antara pedagang penjual sapi hidup dengan pedagang daging sapi besar I (Bandar) selanjutnya dipotong di RPH. Pembayaran pedagang daging besar I ke pedagang sapi hidup dilakukan dengan sistem karkas. Pedagang daging besar I merupakan pedagang yang mendistribusikan daging

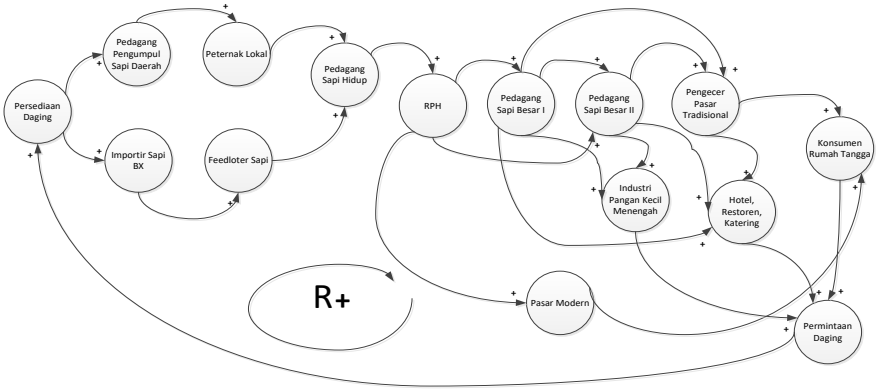
ke pedagang daging besar II atau langsung ke consume akhir. Rata-rata jumlah sapi yang dipotong oleh masing-masing pedagang daging besar I berkisar antara satu ekor sampai 10 ekor. Transaksi penjualan antara pedagang besar I dan pedagang daging besar II dengan sistem jual beli daging sesuai dengan harga daging yang disepakati per kilo gramnya.

Sistem pembelian karkas berbeda dengan sistem penjualan daging. Pada jual beli karkas, besaran yang harus dibayar oleh pembeli sangat tergantung dari persentase bobot karkas sapi setelah dipotong. Jika persentase bobot karkas besar, misalnya 50%, maka yang harus dibayar oleh pdagang daging besar I adalah 55% dikali bobot sapi kemudian dikali dengan harga karkas. Harga karkas per Kg saat ini adaah Rp 92.000, jika bobot sapi 500 Kg/ekor, maka yang harus dibayar pedagang daging sapi I ke penjual sapi hidup adalah Rp. 23.000.000,- (250 Kg x Rp 92.000). Sedangkan sistem jual beli daging adalah pembelian berat daging dikali dengan harga daging saat pembelian tersebut. Jika yang dibeli oleh pedagang daging II ke Pedagang daging I sebesar 200 Kg dengan harga Rp 110.000,- maka jumlah yang harus dibayar oleh pedagang daging besar II adalah Rp 22.000.000.

Sebagian besar daging yang dijual pedagang daging besar I didistibusikan ke pedagang daging besar II. Selain itu, daging juga dijual langsung konsumen akhir antara lain Industri Pangan Kecil Menengah (IPKM) atau Hotel, Restoran, dan Katering (Horeka). Pedagang daging besar II merupakan pedagang besar daging yang membeli karkas dari Pedagang daging besar I dalam jumlah pasokan berkisar antara 100 Kg sampai 250 Kg/hari.

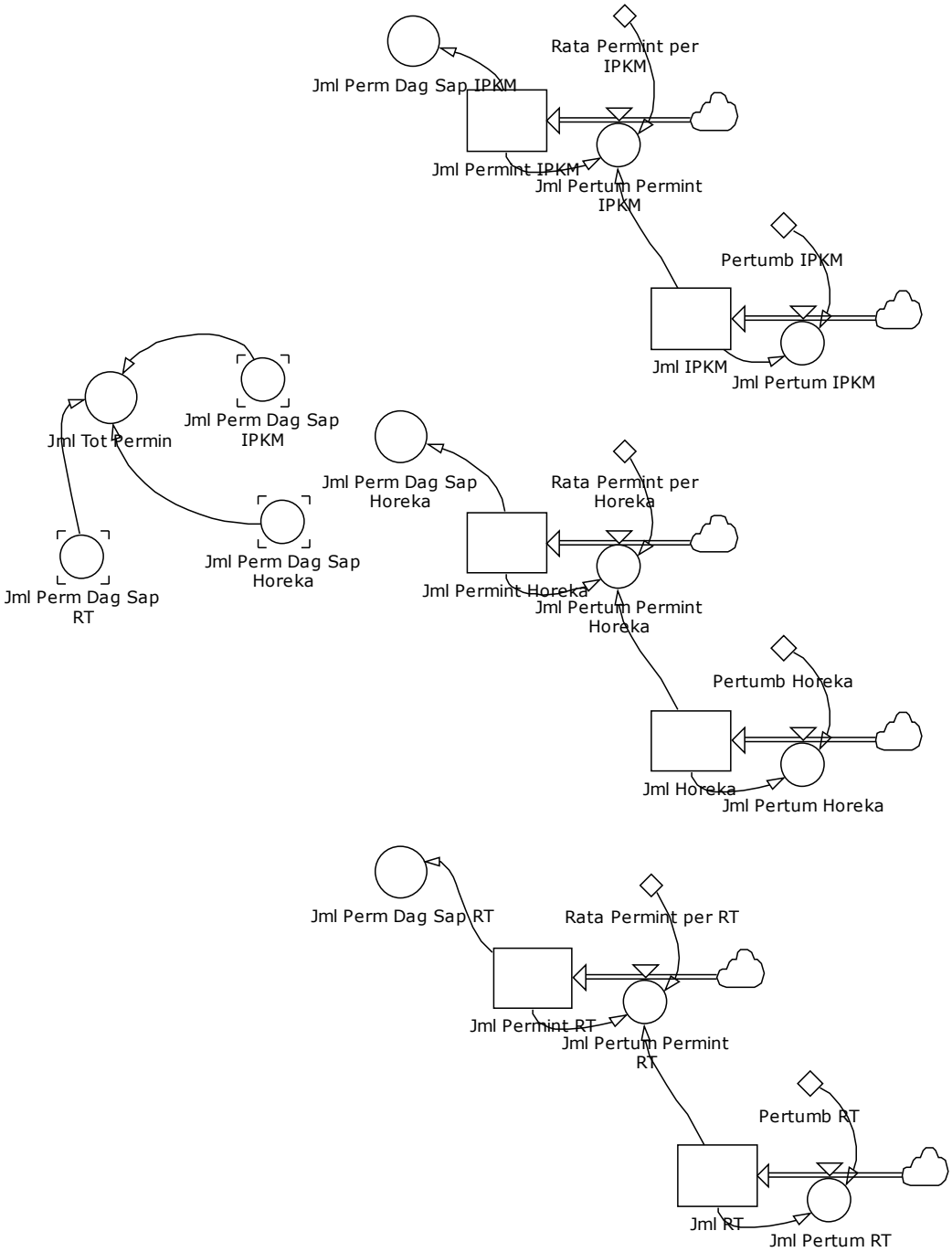
Model Dinamis Rantai Pasok Daging Sapi di Kota Bogor

Produsen yang terlibat menyediakan daging sapi di Kota Bogor dalam sistem rantai pasok telah di identifikasi sebanyak 10 pelaku. Pelaku terdiri dari pedagang pengumpul daerah, importir, peternak lokal, feedloter (usaha penggemukan), pedagang sapi hidup, RPH, pedagang sapi besar I, pedagang sapi besar II, pengecer pasar tradisional, dan pasar modern. Sumber utama pasokan daging sapi ke kota Bogor berasal dari 2 pelaku utama, yaitu pedagang pengumpul daerah dan importir, sementara 8 pelaku lainnya berfungsi sebagai perantara. Konsumen sebagai pihak yang meminta daging sapi di Kota Bogor terdiri dari 3 pihak yaitu Industri Pangan Kecil Menengah (IPKM), Horeka (Hotel, Restoran, dan Katering) dan Rumah Tangga. Hal ini relatif sama dengan penelitian Harmini et al (2011) yang menyatakan bahwa ketersediaan daging sapi nasional ditentukan produksi dan kebutuhan konsumsi daging sapi nasional, sedangkan produksi daging sapi nasional terdiri atas 2 sub sistem, yaitu sub sistem produksi daging sapi yang berasal dari peternakan sapi lokal dan sub sistem produksi daging sapi yang berasal dari peternakan sapi perah.



Gambar 4 Diagram Causal Loop Pasokan dan Permintaan Daging Sapi di Kota Bogor

Berdasarkan pada prinsip keseimbangan antara permintaan dan pasokan (*demand and supply*) yang memperhatikan rantai pasokan dapat dibuat bentuk dasar diagram *causal loop* model dinamis daging sapi di kota Bogor (disajikan pada Gambar 4). Pada diagram *causal loop* yang dibangun dapat diduga setidaknya terdapat satu hubungan *loop* antar permintaan dan pasokan yang mempunyai hubungan positif. Hal ini berarti peningkatan permintaan daging sapi akan mempengaruhi upaya untuk meningkatkan pasokan daging sapi.



Gambar 5 Diagram *Stock Flow* Permintaan Daging Sapi di Kota Bogor

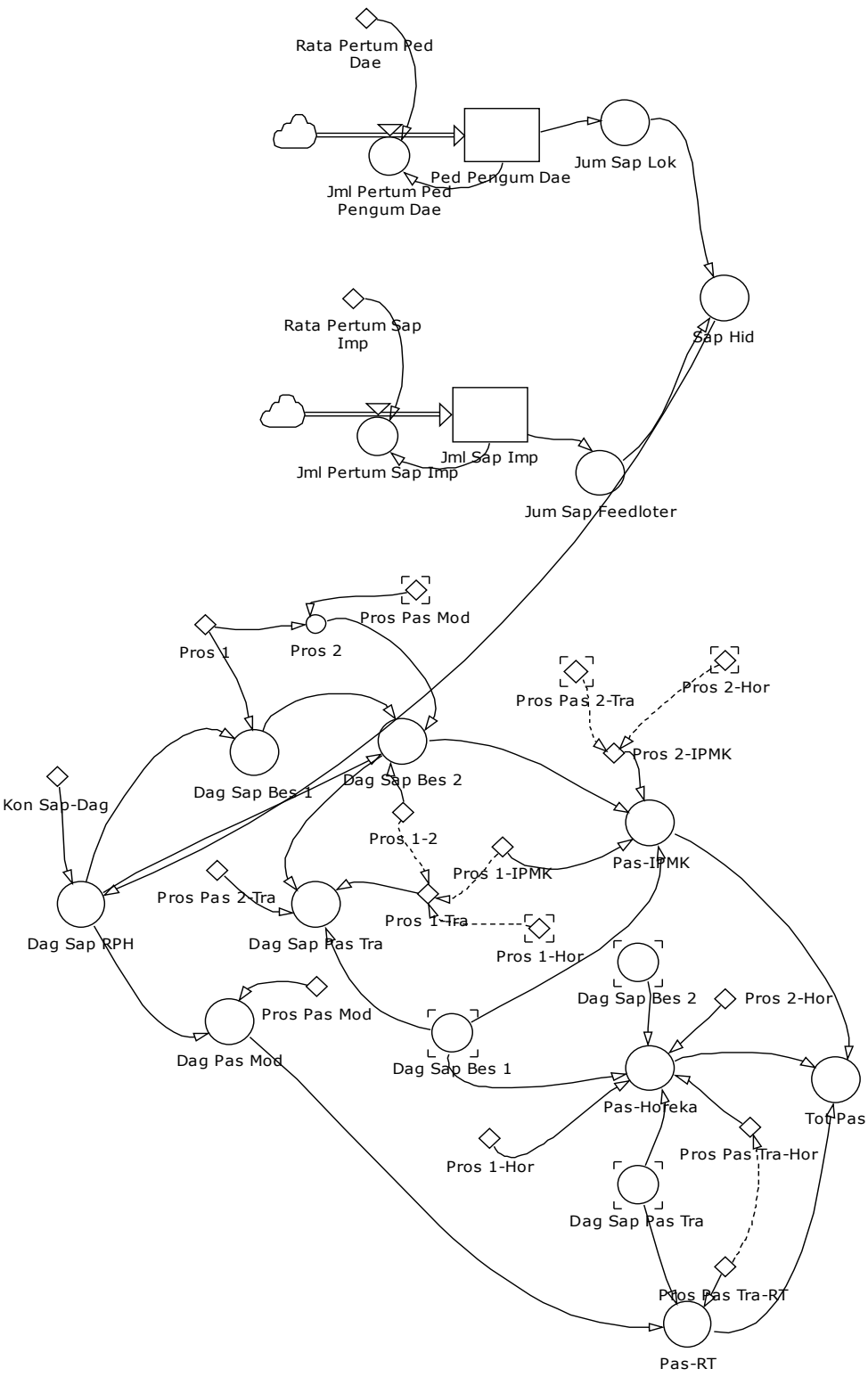
Diagram *causal loop* yang tersusun digunakan sebagai acuan dalam merancang diagram *stock flow*. Mempertimbangkan prinsip keseimbangan pemasaran dan pasokan diagram *stock flow* yang ada maka dapat ditentukan pada intinya *stock flow* diagram terdiri dari 3 sub model yaitu sub model permintaan, sub model pasokan, dan sub model evaluasi keseimbangan permintaan dan pasokan. Kunci dalam membuat diagram *stock flow* pada setiap sub model adalah menetapkan parameter-parameter yang berpengaruh dalam setiap sub model. Parameter yang ada dianalisis dengan melihat pelaku yang terlibat dalam sub model tersebut.

Sub model permintaan dipengaruhi oleh permintaan dari 3 pelaku utama yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu rumah tangga (RT), IPKM, dan Horeka. Parameter yang berpengaruh pada masing-masing pelaku adalah jumlah pelaku untuk masing-masing pelaku (RT, IPKM, dan Horeka) serta kebutuhan daging pada masing-masing pelaku. Hasil pembuatan diagram *stock flow* sub model permintaan disajikan pada Gambar 5.

Hasil diagram *stock flow* sub model permintaan menyajikan 3 luaran utama yang dapat diketahui, jumlah pelaku sebagai konsumen daging sapi, jumlah permintaan di masing-masing pelaku sebagai konsumen, dan jumlah total permintaan dari ketiga pelaku. Luaran jumlah pelaku dapat menunjukkan berapa jumlah konsumen RT (dalam satuan orang), jumlah konsumen Horeka (dalam satuan hotel, restoran, dan katering), serta jumlah konsumen IPKM (dalam satuan industri). Luaran jumlah permintaan di masing-masing pelaku menunjukkan jumlah daging sapi yang dibutuhkan di masing-masing pelaku sebagai konsumen (dalam satuan ton). Luaran jumlah total permintaaan menunjukkan secara agregat jumlah kebutuhan permintaan daging sapi di Kota Bogor (dalam satuan ton).

Sub model pasokan daging sapi dipengaruhi oleh permintaan dari 10 pelaku yang telah ditetapkan sebelumnya. Terdapat 2 pelaku utama, yaitu pedagang pengumpul daerah dan importir. Parameter utama yang berpengaruh dalam pasokan daging sapi adalah jumlah sapi yang dapat dipasok oleh pedagang lokal masuk ke Kota Bogor, jumlah sapi yang dapat diimpor dan masuk ke Kota Bogor, serta rata-rata jumlah daging yang dapat dihasilkan dari satu ekor sapi yang dipotong di RPH. Hasil pembuatan diagram *stock flow* sub model pasokan disajikan pada Gambar 6.

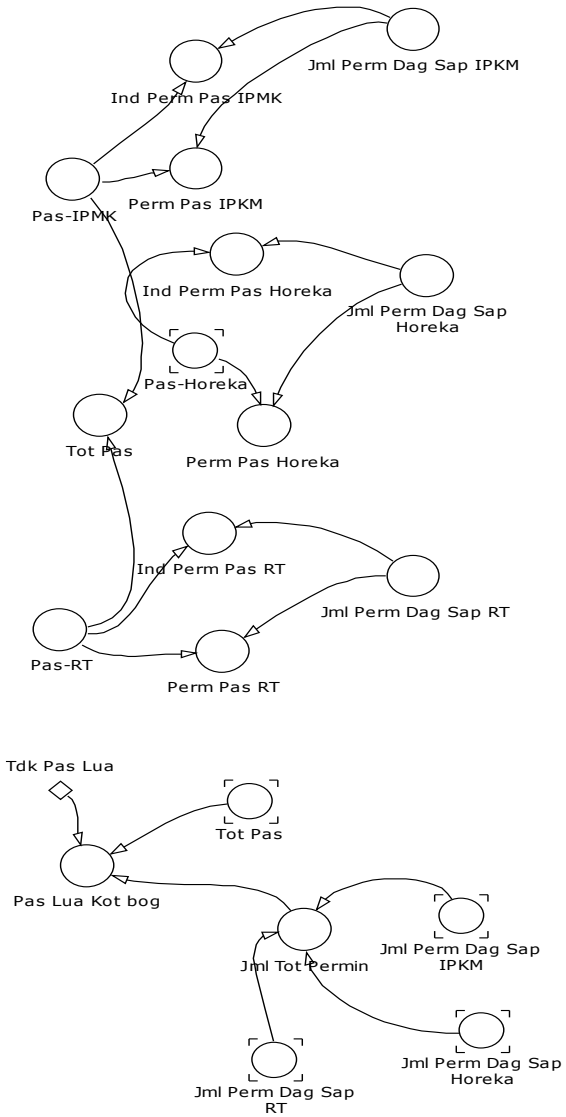
Hasil diagram *stock flow* model pasokan menyajikan luaran berupa jumlah sapi yang masuk ke Kota Bogor, jumlah daging yang dihasilkan, dan jumlah daging yang disalurkan ke pasar atau konsumen. Luaran jumlah sapi terdiri jumlah sapi yang masuk dari pedagang daerah dan impor (dalam satuan ekor), serta jumlah total sapi di Kota Bogor (dalam satuan ekor). Jumlah daging sapi yang dihasilkan terdiri dari jumlah daging yang dihasilkan di RPH (dalam satuan ton). Jumlah daging yang disalurkan terdiri dari jumlah daging yang disalurkan dari RPH ke pedagang besar 1 (dalam satuan ton), pedagang besar 2 (dalam satuan ton), dan ke pasar modern (dalam satuan ton); jumlah daging yang disalurkan dari pedagang besar 1 ke IPKM (dalam satuan ton), Horeka (dalam satuan ton), pedagang besar 2 (dalam satuan ton), dan pengecer pasar tradisional (dalam satuan ton); jumlah daging yang disalurkan dari pedagang besar 2 ke IPKM (dalam satuan ton), Horeka (dalam satuan ton), dan pengecer pasar tradisional (dalam satuan ton); jumlah daging yang disalurkan dari pasar modern ke konsumen RT (dalam satuan ton); jumlah daging yang disalurkan dari pasar pengecer tradisional ke konsumen RT (dalam satuan ton) dan Horeka (dalam satuan ton).



Gambar 6 Diagram *Stock Flow* Pasokan Daging Sapi di Kota Bogor

Sub model evaluasi keseimbangan pasokan dan permintaan dipengaruhi oleh parameter jumlah pasokan ke IPMK, Horeka dan RT serta permintaan dari IPMK, Horeka, dan RT. Luaran utama sub model evaluasi keseimbangan pasokan dan permintaan adalah mengevaluasi kecukupan pasokan daging

sapi untuk memenuhi permintaan (1 berarti dapat dan 0 berarti tidak dapat) dan menentukan besaran kebutuhan tambahan pasokan dari luar Kota Bogor jika pasokan tidak dapat memenuhi permintaan (dalam satuan ton). Hasil pembuatan diagram *stock flow* sub model evaluasi keseimbangan pasokan dan permintaan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram *Stock Flow* Evaluasi Keseimbangan Pasokan dan Permintaan Daging Sapi di Kota Bogor

Simulasi dilakukan dengan menjalankan diagram *stock flow* model dinamis daging sapi di Kota Bogor yang disusun dengan menggunakan data dummy. Simulasi berhasil mengeluarkan luaran sesuai dengan yang direncanakan. Contoh hasil menjalankan model dengan program powersim disajikan pada Tabel 1.

Hasil simulasi pada Tabel 1 menggambarkan pada tahun awal simulasi (inisiasi) jumlah pasokan lebih besar dibanding dengan jumlah total permintaan, sehingga tidak perlu mendatangkan pasokan daging dari sumber pasokan luar Kota Bogor. Setelah tahun 2020 hasil simulasi menunjukkan jumlah pasokan lebih kecil dibanding dengan jumlah permintaan sehingga perlu mendatangkan daging dari sumber pasokan luar Kota Bogor. Hasil simulasi juga menggambarkan strategi yang dapat dilakukan untuk menaikkan jumlah

pasokan sehingga tidak perlu mendatangkan pasokan daging dari sumber pasokan luar Kota Bogor adalah

Tabel 1 Contoh Hasil Simulasi Model Dinamis Daging Sapi di Kota Bogor

(ton)

Time	Tot Pas	Jml Tot Permin	Pas Lua Kot bog
01 Jan 2018	22,00	11,00	0,00
01 Jan 2019	24,20	22,00	0,00
01 Jan 2020	26,62	44,22	17,60
01 Jan 2021	29,28	89,33	60,05
01 Jan 2022	32,21	181,36	149,15
01 Jan 2023	35,43	370,09	334,66
01 Jan 2024	38,97	759,06	720,09

Simulasi dengan menggunakan perangkat lunak *powersim* perlu diverifikasi dan divalidasi terlebih dahulu. Verifikasi model berkaitan dengan kesesuaian antara model konseptual dengan model matematik. Validasi model berkaitan dengan kesesuaian keluaran antara model matematik dengan keluaran dari sistem yang sebenarnya (Thacker *et al*. 2004). Perangkat lunak *powersim* telah menyediakan fasilitas untuk mendeteksi kesalahan logika. Hasil rancangan maupun simulasi tidak ditemukan kesalahan yang terlihat dalam perangkat lunak *powersim* sehingga dengan sendirinya verifikasi telah berhasil dilakukan.

Validasi yang dilakukan terhadap model sistem dinamis terdiri atas uji validitas struktur dan uji validitas tingkah laku model terhadap sistem nyata (*quantitive behavior pattern comparison*). Uji validitas struktur dilakukan dengan menguji konsistensi dimensi yang dilakukan secara langsung oleh perangkat lunak *powersim*. Pada hasil simulasi tidak ditemukan kesalahan, sehingga model yang ada juga telah tervalidasi.

Uji quantitive behavior pattern comparison dilakukan dengan cara memasukan nilai berdasarkan data masa lampau untuk dismulasikan pada model, kemudian hasilnya dibandingkan dengan mendatangkan sapi dari pedagang pengumpul daerah atau mendatangkan sapi dari impor.
data riil yang ada. Pada simulasi yang dilakukan masih menggunakan data *dummy*, sehingga uji tingkah laku tidak dapat dilakukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Rantai pasok daging sapi di Kota Bogor melibatkan beberapa pelaku antara lain : (1) dua pelaku sebagai pemasok utama sapi yaitu pedagang pengumpul daerah dan importir, (2) terdapat delapan pelaku antara (*intermediate*) yaitu peternak lokal, *feedloter* (usaha penggemukan), pedagang sapi hidup, RPH, pedagang sapi besar I, pedagang sapi besar II, pengecer pasar tradisional, dan pasar modern, dan (3) terdapat tiga pelaku sebagai pengguna (*user*) yaitu: Industri Pangan Kecil Menengah (IPKM), Horeka (Hotel, Restoran, dan Katering) dan rumah tangga.

Identifikasi rantai pasok telah berhasil menganalisis parameter-parameter penting dalam rantai pasok daging sapi di Kota Bogor. Dengan menggunakan parameter yang ada, model sistem dinamis daging sapi di Kota Bogor telah tersusun yang terdiri dari 3 sub model yaitu sub model permintaan, pasokan dan evaluasi keseimbangan permintaan dan pasokan. Model sistem dinamis yang disusun telah berhasil memprakirakan jumlah permintaan maupun pasokan daging sapi di Kota Bogor untuk masa mendatang dan dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan antara jumlah pasokan dan permintaan, khususnya apabila jumlah pasokan lebih kecil dibanding permintaan.

Model sistem dinamis daging sapi Kota Bogor yang disusun mampu merepresentasikan keadaan dunia nyata pasokan daging sapi. Uji validitas dan verifikasi model yang dilakukan menunjukkan bahwa model dinamis yang

tersusun telah sesuai antara model konseptual dengan model matematik dan secara struktur telah benar yang ditandai dengan tidak memiliki kesalahan secara sturuktur. Model sistem dinamis yang dirancang perlu ditindaklanjuti dengan penelitian selanjutnya, khususnya mencobakan model dengan data riil agar dapat dilakukan verifikasi tingkah laku sehingga model akan semakin kuat.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bogor. 2018. Kota Bogor dalam Angka. Bogor

Coyle RG. 1995. *System Dynamic Modelling-Practical Approach*. London (GB): Chapman & Hall

[DITJEN PKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2013. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Livestock and Animal Health Statistics 2013*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementrian Pertanian.

Harmini, Winandi R.A, Atmakusuma J. (2011) Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional. [Jurnal]. Jurnal Ekonomi Pembangunan Volume 12, Nomor 1, Juni 2011, hlm.128-146.

Faturokhman M, Mamun Sarma dan M. Najib. 2015. *Analisis Saluruan Distribusi Daging Sapi di DKI Jakarta*. [Jurnal]. Jurnal Sain Terapan Program Diploma Bogor: Institut Pertanian Bogor

Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and McGee, V.E. 1995. Metode dan Aplikasi Peramalan. Jilid satu edisi kedua, Terjemahan Ir. Hari Suminto. Jakarta. Bina Rupa Aksara

[PUSDATIN] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. Buletin Konsumsi Pangan Volume 5 Nomor 2. Jakarta (ID): Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian

Rahman Megawati N, Rudy Eko C, Hartisari H. 2015. Biaya Transaksi dan Nilai Tambah pada Rantai Pasok Daging Sapi di Kota Bogor. Jurnal Departemen Fakultas Ekonomi Manajemen, Institut Pertanian Bogor. Bogor

Richardson GP. 2008. *The Core of System Dynamics*. Meyers RA, editor. Newyork (US): Springer

Sterman JD. 2000. Business Dynamics: System Thinking and Modelling for a Complex World. McGraw Hill 982pp

Turcksin L, Macharis C. 2010. *Biodiesel in Belgium: a System-Dynamics model*. Report for Task 4.2 Study performed under the authority of Belgian Federal Science Policy, Programme, Science for a Sustainable Development

Thacker BH, Doebling SW, Hemez FM, Anderson MC, Pepin JE, Rodriguez EA. 2004. *Concepts of Model Verivication and Validation.* California (US): Los Alamos