



TESIS - IS185401

**ANALISIS RANTAI PASOK DAGING SAPI UNTUK
MENINGKATKAN KETERSEDIAAN DAN NILAI
RANTAI PASOK DENGAN MENGGUNAKAN
METODE SISTEM DINAMIK**

PURNAMA ANAKING

05211350010004

Dosen Pembimbing

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

Departemen Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

(Halaman sengaja dikosongkan)



TESIS - IS185401

**BEEF SUPPLY CHAIN ANALYSIS TO IMPROVE
AVAILABILITY AND SUPPLY CHAIN VALUE USING
SYSTEM DYNAMIC METHODOLOGY**

PURNAMA ANAKING

05211350010004

Dosen Pembimbing

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

Department of Information System

Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

(Halaman sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Komputer (M.Kom)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PURNAMA ANAKING

NRP: 05211350010004

Tanggal Ujian: 30 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

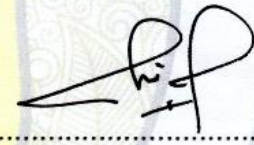
1. Erma Suryani, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19700427 200501 2 001



.....

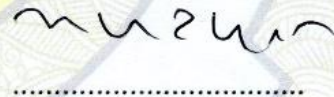
Penguji:

1. Mahendrawathi E.R, S.T, M.Sc, Ph.D
NIP: 197601011 200604 2 001



.....

2. Dr. Mudjahidin, S.T, M.T
NIP: 19701010 200312 1 001



.....

Kepala Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas



Dr. Mudjahidin, S.T, M.T

NIP: 19701010 200312 1 001

(Halaman sengaja dikosongkan)

ANALISIS RANTAI PASOK DAGING SAPI UNTUK MENINGKATKAN KETERSEDIAAN DAN NILAI RANTAI PASOK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SISTEM DINAMIK

Nama Mahasiswa : Purnama Anaking
NRP : 05211350010004
Pembimbing : Erma Suryani ST., MT., Ph.D

ABSTRAK

Penelitian berfokus kepada komoditas daging sapi dimana berdasarkan data bahwa permintaan daging sapi yang terus meningkat berbanding lurus atau sejalan dengan meningkatnya populasi, pendapatan per kapita nasional dan juga kebutuhan bahan industri makanan olahan. Sedangkan di sisi lain pasokan daging sapi domestik cenderung berkurang sehingga belum dapat memenuhi permintaan domestik. Dan juga permasalahan pemenuhan pasokan hingga sampai ke tangan konsumen akhir.

Usaha penyelesaian masalah dilakukan dengan *improvement* pada proses rantai pasok dengan menggunakan *Model-Driven Decision Support System* untuk memodelkan sistem yang ada dan membangun skenario masa depan untuk meningkatkan kinerja rantai pasok daging sapi. Pendekatan *Model-Driven Decision Support System* menggunakan model sistem dinamik untuk mengakomodasi variabel-variabel kunci atau parameter yang memiliki kontribusi yang signifikan terhadap rantai pasok strategis daging sapi yang berkelanjutan.

Skenario kebijakan dengan indikator keberhasilan mengoptimalkan nilai rata-rata bobot sapi potong menjadi 300 kg per ekor dan dengan nilai prosentase karkas dari bobot hidup 55 %, memberikan proyeksi nilai defisit daging sapi menurun di tiap tahunnya. Pada tahun 2027 nilai defisit menjadi kecil yaitu sebanyak 8,520 ton yang akhirnya mencapai nilai surplus pada tahun 2028.

Hasil skenario Keluaran dari *Model-Driven Decision Support System* dapat berfungsi sebagai masukan kepada pembuat kebijakan dalam mengembangkan proses kebijakan yang berkaitan dengan sektor pangan daging sapi dalam mencapai swasembada pangan yang merupakan salah satu dari misi pemerintah.

Kata Kunci: ketersediaan daging sapi, sistem dinamik, rantai pasok

(Halaman sengaja dikosongkan)

BEEF SUPPLY CHAIN ANALYSIS TO IMPROVE AVAILABILITY AND SUPPLY CHAIN VALUE USING SYSTEM DYNAMIC METHODOLOGY

By : Purnama Anaking
Student Identity Number : 05211350010004
Supervisor : Erma Suryani ST., MT., Ph.D

ABSTRACT

The research focuses on beef commodity which is based on data that the increasing demand for beef is directly proportional or in line with increasing population, national per capita income and also the need for processed food industry materials. Whereas on the other hand domestic beef supply tends to decrease so that it cannot meet domestic demand. And also the problem of meeting the supply to the end consumers.

Efforts to solve the problem are done by improving the supply chain process by using the Model-Driven Decision Support System to model the existing system and build future scenarios to improve beef supply chain performance. The Model-Driven Decision Support System approach uses a dynamic system model to accommodate key variables or parameters that have a significant contribution to sustainable strategic beef supply chains.

The policy scenario with an indicator of success optimizing the average weight of beef cattle to 300 kg per head and with the percentage of carcasses from live weight is 55%, gives a projected value of the beef deficit decreases each year. In 2027 the deficit will be small, namely 8,520 tons, eventually reaching a surplus value in 2028.

The results of the Output scenario of the Model-Driven Decision Support System can serve as input to policy makers in developing policy processes related to the beef food sector in achieving food self-sufficiency which is one of the government's missions.

Kata Kunci: availability of beef, dynamic systems, supply chains

(Halaman sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur yang sebesar-besarnya saya panjatkan atas kehadiran Allah ‘Azza wa jalla atas rahmat, petunjuk, kelancaran, serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “*Analisis Rantai Pasok Daging Sapi Untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Nilai Rantai Pasok dengan menggunakan Metode Sistem Dinamik*” dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad shallallahu ‘alaihi wa sallam beserta keluarga dan sahabat-sahabat beliau. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Magister Sistem Informasi, Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Yusda Rahman dan Ibu Setiati yang telah mendoakan, memberikan nasihat dan juga semangat untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Keluarga tercinta, istri dan anak-anak yang telah mendukung untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Ibu Erma Suryani, S.T, M.T, Ph.D, selaku dosen pembimbing dan juga dosen wali akademik yang telah meluangkan waktu, serta memberikan dukungan dan kesabaran selama membimbing sampai tesis ini selesai.
4. Ibu Mahendrawathi Er., ST., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji I yang telah bersedia menguji dan memberikan masukan untuk penelitian ini.
5. Bapak Dr. Mudjahidin, ST., MT., selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia menguji dan memberikan masukan untuk penelitian ini.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama Penulis menempuh pendidikan di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

7. Segenap staf dan karyawan di Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang membantu Penulis dalam pelaksanaan tesis ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dan terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, untuk itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan pada masa yang akan datang.

Surabaya, Februari 2020

Penulis,

Purnama Anaking

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	3
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Kontribusi Penelitian	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Sistem Produksi dan Rantai Pasok Daging Sapi	11
2.2.1 Rantai Pasok Sebagai Alur Respon Persediaan dan Produksi	11
2.2 Sistem Dinamik	14
2.2.1 Definisi Sistem Dinamik	15
2.2.2 Filosofi Sistem Dinamik	16
2.2.3 Prinsip Sistem Dinamik	17
2.2.4 Tahapan Pemodelan dan Simulasi	18
2.2.5 Perangkat Lunak Sistem Dinamik	22
2.3 Penelitian-Penelitian Sebelumnya	23
BAB 3 METODOLOGI	25
3.1 Studi Literatur	26
3.2 Identifikasi Permasalahan	26
3.3 Pengumpulan Data	26
3.4 Pembuatan Model Sistem Dinamik	27

3.3 Pembuatan Skenario dan Analisis Hasil	29
3.3 Penyusunan Buku Tesis	29
BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL DAN ANALISA HASIL	31
4.1 Diagram Kausatik	31
4.2 Flow Diagram	33
4.3 Verifikasi Model	37
4.4 Validasi Model.....	40
4.4 Pembuatan Skenario dan Analisa Hasil	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
BIOGRAFI PENULIS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rantai Pasok Komoditi Sapi Nasional	13
Gambar 2.2 Cara untuk Merepresentasikan Permasalahan pada Sistem Nyata....	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Kausatik.....	28
Gambar 4.1 Diagram Kausatik Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional.....	32
Gambar 4.2 Stock Flow Diagram Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional....	36
Gambar 4.3 Tampilan Peringatan untuk menguji Verifikasi Model.....	37
Gambar 4.4 Running Model siap disimpan	38
Gambar 4.5 Grafik Populasi Sapi Potong Nasional (Model).....	38
Gambar 4.6 Grafik Populasi Penduduk Indonesia (Model).....	39
Gambar 4.7 Grafik Total Konsumsi Daging Sapi (Model).....	39
Gambar 4.8 Grafik Produksi Daging Sapi (Model)	39
Gambar 4.9 Grafik Defisit Daging Sapi (Model).....	40
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Penduduk Indonesia	41
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Sapi Potong Nasional.....	43
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Ketersediaan Daging Sapi Nasional	45
Gambar 4.13 Grafik Proyeksi Ketersediaan Daging Sapi Nasional Berdasarkan atas Skenario.....	46

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Neraca Bahan Makanan Daging Sapi 2012 (ton).....	1
Tabel 1.2 Konsumsi dan Defisit Daging Sapi, 2008-2012.....	2
Tabel 1.3 Volume Ekspor dan Impor Daging Sapi Indonesia, 2008-2012	2
Tabel 1.4 Proyeksi Penduduk Indonesia, 2010-2035 (Ribuan)	3
Tabel 1.5 Laju Pertumbuhan Penduduk, 2010-2035.....	4
Tabel 4.1 Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Penduduk Indonesia	41
Tabel 4.2 Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Sapi Potong Nasional	42
Tabel 4.3 Perbandingan Data Riil dan Model dari Ketersediaan Daging Sapi Nasional.....	44
Tabel 4.4 Proyeksi Ketersediaan Daging Sapi Nasional Berdasarkan atas Skenario	46

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah yang terbentuk dari latar belakang tersebut, serta tujuan dan manfaat penelitian yang dituju. Kemudian berisi penjelasan mengenai ruang lingkup penelitian yang telah ditentukan, serta kontribusi dari penelitian.

1.1 Latar Belakang

Direktorat Pangan dan Pertanian tahun 2013 mengatakan bahwa produksi daging sapi masih belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga tingkat ketergantungan pada impor masih sangat tinggi. Tabel 1.1 memperlihatkan bahwa daging sapi pada tahun 2012 mengalami defisit produksi sebesar 78.329 ton atau sebesar 21.46 %. Sedangkan konsumsi atau kebutuhan daging sapi akan terus meningkat berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah penduduk, pendapatan riil per kapita, citra produk (gengsi), cita rasa, serta pertumbuhan industri pengolahan daging sapi dan industri pariwisata (hotel dan restoran).

Tabel 1.1 Neraca Bahan Makanan Daging Sapi 2012 (ton)

Uraian	Daging Sapi
Produksi Neto	286.687
Kebutuhan Domestik:	365.016
a) Bahan makanan	365.016
b) Pengolahan makanan	0
c) Pengolahan bukan makanan	0
Surplus / Defisit	-78.329
%	-21,46

Sumber: BAPPENAS, 2013

Hal ini pun sejalan dengan apa yang dikatakan oleh BAPPENAS (2013) mengenai perkembangan konsumsi total daging sapi di dalam negeri selama 2008-2012 yang diperlihatkan pada Tabel 1.2 di bawah ini. Konsumsi total daging sapi selama kurun waktu tersebut terus meningkat cukup cepat dengan rata-rata 8,11 %

per tahun. Pada tahun 2012, konsumsi total daging sapi mencapai sekitar 544,9 ribu ton, jauh lebih besar daripada konsumsi total pada tahun 2008 yang hanya sekitar 395,2 ribu ton (BAPPENAS, 2013). Dan dari data ini pun terlihat bahwa terjadi defisit daging sapi di 2008-2012.

Tabel 1.2 Konsumsi dan Defisit Daging Sapi, 2008-2012

Tahun	Konsumsi (ton)	Produksi (ton)	Defisit	
			Ton	%
2008	395.244	222.656	172.588	77,51
2009	413.087	213.477	199.610	93,50
2010	440.774	349.967	90.807	25,95
2011	488.931	410.698	78.233	19,05
2012	544.896	425.495	119.401	28,06
Laju (% / thn)	8,11	19,50	-	-

Sumber: BAPPENAS, 2013

Hal di atas pun memberikan pengaruh kepada perilaku ekspor impor komoditas daging sapi Indonesia. Indonesia melakukan impor sapi dalam bentuk daging sapi dan ternak bakalan untuk digemukkan. Mayoritas asal daging sapi adalah New Zealand dan Australia, sementara asal ternak sapi bakalan hanya Australia. Ekspor daging sapi dari Indonesia sangat kecil dan dapat diabaikan, dan ekspor ternak sapi bahkan tidak ada. Perkembangan volume impor dan ekspor daging sapi Indonesia selama 2008-2012 dapat dilihat pada Tabel 1.3 di bawah ini.

Tabel 1.3 Volume Ekspor dan Impor Daging Sapi Indonesia, 2008-2012

Tahun	Ekspor (ton)	Impor (ton)	Defisit (ton)
2008	6	2.744	2.738
2009	4	3.787	3.783
2010	0	4.322	4.322
2011	0	3.598	3.597
2012	2	39.419	39.417

Sumber: Statistik Ekspor dan Statistik Impor 2008-2012 (BPS), diolah

Menurut BAPPENAS (2013), permintaan daging sapi di Indonesia juga terus meningkat, seiring dengan kenaikan pendapatan masyarakat dan perubahan

selera ke arah daging yang bermutu. Dalam tiga tahun ke depan, tingkat konsumsi daging diperkirakan meningkat dari 1,6 kg menjadi 2,3 kg/kapita/tahun. Hal ini identik dengan pemotongan ternak sapi sebesar 2,2 juta ekor (30%), sehingga diperlukan tambahan sekitar 300 ribu ekor ternak sapi setiap tahun. Apabila kebutuhan ini tidak mampu disediakan dari peternakan rakyat, maka impor daging diduga akan meningkat. Pada periode 2000-2012 terjadi pertumbuhan populasi yang lebih tinggi dibandingkan periode sebelumnya. Kecenderungan perkembangan populasi sapi potong menunjukkan *trend* peningkatan yang lebih positif. Hal ini diperlihatkan dalam periode 2005-2012 rata-rata perkembangan populasi sapi mencapai 6,02 % per tahun, dan total populasi serta produksi daging sapi nasional masing-masing sebesar 16,03 juta ekor dan 505,5 ribu ton. Kebijakan swasembada perlu terus dilakukan secara intensif oleh pemerintah melalui dinas terkait untuk meningkatkan produksi daging sapi, dan pada akhirnya akan mengurangi impor daging sapi nasional.

Sebagaimana yang telah dikemukakan di atas, bahwa salah satu variabel yang mempengaruhi peningkatan konsumsi daging sapi ialah pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Hasil proyeksi penduduk Indonesia pada Tabel 1.4 di bawah, menunjukkan bahwa jumlah penduduk Indonesia selama dua puluh lima tahun mendatang terus meningkat yaitu dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035.

Tabel 1.4 Proyeksi Penduduk Indonesia, 2010-2035 (Ribuan)

Tahun	Proyeksi (ribu)
2010	238.518, 8
2015	255.461,7
2020	271.066,4
2025	284.829,0
2030	296.405,1
2035	305.652,4

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2013

Walaupun demikian, dapat dilihat pada Tabel 1.5 di bawah, bahwa pertumbuhan rata-rata per tahun penduduk Indonesia selama periode 2010-2035 menunjukkan kecenderungan terus menurun. Dalam periode 2010-2015 dan 2030-2035 laju pertumbuhan penduduk turun dari 1,38 persen menjadi 0,62 persen per tahun.

Tabel 1.5 Laju Pertumbuhan Penduduk, 2010-2035

Tahun	Proyeksi Laju Pertumbuhan
2010-2015	1,38
2015-2020	1,19
2020-2025	1,00
2025-2030	0,80
2030-2035	0,62

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2013

Turunnya laju pertumbuhan ini ditentukan oleh turunnya tingkat kelahiran dan kematian. Tingkat penurunan karena kelahiran lebih cepat daripada tingkat penurunan karena kematian. Angka Kelahiran Kasar (*Crude Birth Rate/CBR*) turun dari sekitar 21,0 per 1000 penduduk pada awal proyeksi menjadi 14,0 per 1000 penduduk pada akhir periode proyeksi, sedangkan Angka Kematian Kasar (*Crude Dead Rate/CDR*) naik dari 6,4 per 1000 penduduk menjadi 8,8 per 1000 penduduk dalam kurun waktu yang sama (Badan Pusat Statistik, 2013).

Walaupun demikian, penambahan jumlah penduduk yang terus meningkat ini juga diikuti dengan peningkatan jumlah pendapatan per kapita Indonesia, sehingga hal ini secara kasat mata akan mempengaruhi meningkatnya kebutuhan daging sapi di masa depan. Badan Pusat Statistik (BPS) mengumumkan nominal pendapatan per kapita Indonesia 2013 mencapai Rp. 36,5 juta. Naik sebesar Rp. 3 juta ketimbang pendapatan per kapita tahun sebelumnya sebesar 33,5 juta. Menurut Kepala BPS Suryamin, ini adalah tren positif karena tiga tahun berturut-turut Produk Domestik Bruto per kapita kita meningkat (Merdeka.com, 2014)

Menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) konsumsi daging sapi nasional diprediksi akan terus meningkat dalam beberapa tahun ke depan. Di

tahun 2030 Indonesia harus menyiapkan daging sebanyak 12.3 juta ton untuk 286 juta jiwa dengan asumsi peningkatan konsumsi 43 kg/kapita. Kepala LIPI mengatakan bahwa pada 2030, PDB diharapkan menjadi USD 7.600 dan konsumsi daging menjadi 45 kg/kapita rata-rata dunia. Sedangkan 2025 diprediksi jumlah penduduk Indonesia mencapai 271,3 juta dengan pertumbuhan 1% per tahun (Gatra.com, 2013)

Uraian di atas bersinggungan dengan problematika ketahanan pangan Indonesia. Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan disebutkan bahwa pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin di dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas (BAPPENAS, 2013). Di dalam perjalanannya ketahanan pangan merupakan isu yang penting bagi bangsa Indonesia dan sampai saat ini masih menjadi salah satu prioritas di dalam program pembangunan nasional. Hal ini dibuktikan pada RPJMN (Rancangan Pembangunan Jangka Menengah Nasional) 2015-2019 yang menempatkan permasalahan peningkatan kedaulatan pangan ke dalam salah satu sub bagian dari agenda pembangunan nasional, yaitu mewujudkan kemandirian ekonomi dengan menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik.

Kedaulatan pangan dicerminkan pada kekuatan untuk mengatur masalah pangan secara mandiri, yang perlu didukung dengan: (i) ketahanan pangan, terutama kemampuan mencukupi pangan dari produksi dalam negeri; (ii) pengaturan kebijakan pangan yang dirumuskan dan ditentukan oleh bangsa sendiri; dan (iii) mampu melindungi dan mensejahterakan pelaku utama pangan. (BAPPENAS, 2014). Beberapa sasaran strategis RPJMN 2010-2014 belum tercapai, yaitu swasembada pangan strategis seperti daging sapi. Realisasi produksi daging sapi masih jauh dari target. Saat ini pemerintah Indonesia bertekad untuk mencapai kondisi swasembada dalam pasokan pangan di masa depan. Diantara sasaran kedaulatan pangan pemerintah pada RPJMN 2015-2019 ialah tercapainya peningkatan ketersediaan pangan daging sapi yang bersumber dari produksi dalam negeri untuk mengamankan konsumsi daging sapi. Sasaran kedaulatan pangan

2015-2019 untuk produksi daging sapi ialah 755,1 ribu ton dari *baseline* tahun 2014 sebesar 452.7 ribu ton dengan rata-rata pertumbuhan 2015-2019 sebesar 10.8 % (BAPPENAS, 2014).

Penelitian berfokus kepada komoditas daging sapi berdasarkan bahwa permintaan daging sapi yang terus meningkat berbanding lurus atau sejalan dengan meningkatnya populasi, pendapatan per kapita nasional dan juga kebutuhan bahan industri makanan olahan. Sedangkan di sisi lain pasokan daging sapi domestik cenderung berkurang sehingga belum dapat memenuhi permintaan domestik. Dan juga permasalahan pemenuhan pasokan hingga sampai ke tangan konsumen akhir. Dibutuhkan sebuah desain solusi yang strategis dan sistematis untuk mengantisipasi kekurangan pasokan dan pemenuhan ke tangan konsumen dari komoditas daging sapi, dimana melakukan impor dari komoditas ini terbukti belum dapat menyelesaikan permasalahan dan kontra produktif dengan gagasan swasembada pangan pemerintah.

Usaha penyelesaian masalah dilakukan dengan *improvement* pada proses rantai pasok, baik dari sisi *on-farm* maupun *off-farm* dengan menggunakan model sistem dinamik untuk memodelkan sistem yang ada dan membangun skenario masa depan untuk meningkatkan kinerja rantai pasok daging sapi. Rantai pasok yang berkelanjutan dibutuhkan untuk mengurangi resiko di dalam rantai pasok, memperkuat hubungan jangka panjang dengan pemasok, membangun kepercayaan dengan *stakeholder* dan konsumen. Penelitian ini akan membahas isu-isu kunci untuk mencapai pasokan daging sapi yang berkelanjutan melalui, pengembangan seperangkat model sistem dinamik yang dapat mengakomodasi resiko dan ketidakpastian di dalam sistem rantai pasok pangan seperti, perubahan dan ketidakpastian kondisi ekonomi.

Pada penelitian lain sebelumnya, analisis rantai pasok daging sapi diteliti menggunakan metode survey (Syakur, Purnomo, Hertanto, 2017). Persoalan sistem ketersediaan daging sapi tepat dimodelkan menggunakan metodologi sistem dinamik karena memiliki ciri, seperti yang dijelaskan oleh Sterman (1981), yaitu

mempunyai sifat dinamis (berubah terhadap waktu) dan struktur fenomenanya mengandung setidaknya satu struktur umpan-balik (*feedback structure*).

Alasan pendekatan *Model-Driven Decision Support System* menggunakan model sistem dinamik ialah untuk mengakomodasi variabel-variabel kunci atau parameter yang memiliki kontribusi yang signifikan terhadap rantai pasok strategis daging sapi yang berkelanjutan. Simulasi sistem dinamis menyediakan umpan balik untuk para pengambil keputusan mengenai kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi akibat implementasi kebijakan, hal ini dicapai dengan melakukan simulasi terhadap sistem (Nurman, 2005).

Metodologi simulasi sistem dinamik memberikan pendekatan baru dalam memandang persoalan manajemen rantai pasok (*supply chain*) sebagai suatu masalah yang utuh yang dipengaruhi oleh beberapa faktor sehingga perlu penyelesaian secara menyeluruh. Model yang dibangun akan disimulasikan sehingga memberikan gambaran yang nyata dan menggantikan metode *trial and error* dalam menentukan kebijakan pengambilan keputusan (Eko, 2010). Keluaran model juga dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan konten teknologi informasi untuk mendukung daya saing rantai pasok nasional.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk menyelesaikan permasalahan sistem produksi dan rantai pasok komoditas daging sapi, yang menganalisa sistem secara utuh, baik dari sisi *on-farm* maupun *off-farm*. Dari hal tersebut maka pokok permasalahan yang muncul dan yang akan dikaji di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Variabel apa saja yang signifikan, pada sistem produksi dan rantai pasok daging sapi yang mempengaruhi ketersediaan pangan daging sapi nasional
- b) Bagaimana meningkatkan ketersediaan daging sapi (mengurangi angka defisit daging sapi) dengan melakukan analisa keluaran model simulasi sistem dinamik terhadap sistem produksi daging sapi nasional.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dibatasi dengan ruang lingkup tertentu agar permasalahan yang dikaji tetap fokus. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Data-data mengenai sistem produksi dan rantai pasok daging sapi menggunakan data primer maupun sekunder (dari berbagai sumber).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang dan rumusan masalah yang ada, tujuan penelitian ini adalah mengusung pengembangan dari *Model-Driven Decision Support System* untuk permasalahan ketersediaan dan pemenuhan pasokan daging sapi Indonesia ke konsumen akhir. Secara detail tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Mengembangkan model sistem dinamik untuk menganalisis sistem ketersediaan daging sapi nasional.
- b) Keluaran dari model sistem dinamik dapat berfungsi sebagai masukan kepada pembuat kebijakan dalam mengembangkan proses kebijakan yang berkaitan dengan sektor pangan daging sapi dalam mencapai swasembada pangan yang merupakan salah satu dari misi pemerintah.

1.5 Kontribusi Penelitian

Kontribusi yang dapat diberikan oleh pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terciptanya model yang membantu pengambil keputusan untuk mencapai rantai pasok pangan daging sapi yang berkelanjutan.
2. Model sistem dinamik akan memungkinkan untuk mengakomodasi beberapa variabel kunci atau parameter yang memiliki kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan rantai pasok yang strategis dan berkelanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a) **Bab I Pendahuluan.**

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, kontribusi penelitian, serta sistematika penulisan.

b) **Bab II Kajian Pustaka.**

Berisi tinjauan pustaka yang meliputi teori-teori dasar dari sistem produksi dan rantai pasok daging sapi nasional, dan teori tentang pendekatan *Model-Driven Decision Support System* menggunakan sistem dinamik. Serta beberapa literatur penelitian-penelitian terkait sebelumnya.

c) **Bab III Metodologi Penelitian.**

Bab ini berisi tentang langkah-langkah penelitian yang dilakukan.

d) **Bab VI Analisa dan Pengembangan Model.**

Pembahasan pengembangan model sistem rantai pasok sapi berdasarkan fenomena nyata yang terjadi, validasi hasil simulasi dari pengembangan model, dan skenario yang ditawarkan dalam mengembangkan proses kebijakan yang berkaitan dengan sektor pangan daging sapi dalam mencapai swasembada pangan yang merupakan salah satu dari misi pemerintah.

e) **Bab V Simpulan dan Saran.**

Merupakan rangkuman dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang menjadi temuan. Selain itu juga disampaikan beberapa saran yang kiranya dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian.

f) **Daftar Pustaka**

Berisi daftar referensi yang digunakan di dalam penelitian ini seperti jurnal, buku, dan lain-lain.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar-dasar teori yang digunakan pada penelitian, yaitu gambaran tentang sistem produksi dan rantai pasok daging sapi dan *model-driven decision support system* menggunakan sistem dinamik. Bab ini juga memberikan penjelasan mengenai beberapa penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait.

2.1 Sistem Produksi dan Rantai Pasok Daging Sapi

Kajian pustaka dilakukan untuk mempelajari dan juga mengetahui sistem produksi dan juga rantai pasok daging sapi yang ada saat ini. Keluaran kajian ini akan digunakan untuk mengembangkan model sistem dinamik yang komprehensif.

2.2.1 Rantai Pasok Sebagai Alur Respon Persediaan dan Produksi

Ketahanan pangan untuk komoditi daging sapi sangat dipengaruhi oleh rantai pasokan dan perilaku para pemain distribusi di dalamnya. Hal ini terkait dengan karakteristik komoditi daging yang unik, dimana pasokan dan harga dipengaruhi oleh kemampuan para pemain untuk mendistribusikan komoditi ini secara cepat dan efisien. Rantai pasokan daging sapi sendiri merasakan tekanan peningkatan jumlah permintaan yang begitu cepat dari tahun ke tahun. Tekanan ini merupakan dampak dari membaiknya kesejahteraan masyarakat dan naiknya jumlah kelas menengah.

Seperti juga terjadi di negara lain, peningkatan kesejahteraan berbanding lurus dengan kenaikan konsumsi daging. Yang menarik untuk kasus Indonesia adalah, kenaikan jumlah konsumsi daging secara signifikan ini tidak dibarengi dengan kenaikan jumlah populasi sapi potong dalam negeri yang mencukupi, sehingga akhirnya perlu dibuka keran impor sapi. Tidak hanya itu, rantai pasokan sapi yang ada saat ini juga tidak siap menghadapi permintaan yang semakin besar.

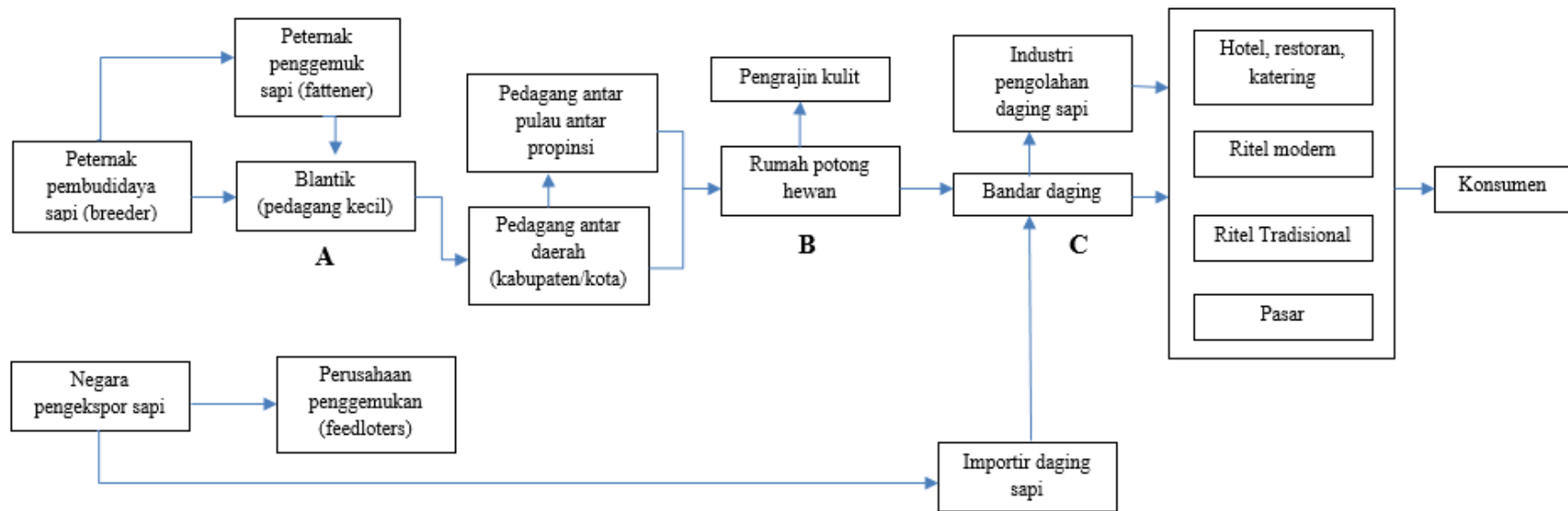
Berdasarkan Gambar 2.1 (BAPPENAS, 2015), terdapat beberapa titik dalam rantai pasokan *existing* yang menjadi sumber lemahnya respon terhadap

permintaan, yaitu titik A, B dan C. Masing-masing titik penting karena punya pengaruh yang besar dalam skema ketahanan pasokan daging nasional yang diukur berdasarkan stabilitas pasokan, stabilitas harga, keterjangkauan harga dan kualitas daging.

Titik A adalah belantik (pedagang kecil) yang biasanya membeli sapi milik peternak di pasar hewan yang ada di berbagai pelosok provinsi penghasil sapi, seperti Jawa Timur dan Bali. Pada titik rantai pasokan ini, peran blantik sangat dominan dalam menentukan harga. Baik harga beli dari peternak, maupun harga jual kepada pedagang yang lebih besar.

Titik kedua yang kritikal adalah Titik B, Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Pada titik ini, akumulasi pasokan sapi hidup, baik di pedagang besar antar provinsi/pulau maupun feedloters, kemudian diproses di RPH menjadi potongan daging dan lain-lain. Kapasitas dan kapabilitas RPH dari sisi manajemen dan teknologi merupakan hal yang sangat strategis, sebab menentukan kuantitas dan kualitas pasokan daging nasional.

Titik terakhir, Titik C, adalah wholesaler atau bandar daging sapi. Mereka menentukan berapa dan kepada siapa saja daging sapi didistribusikan, termasuk kualitas daging dan rasio penyebaran berdasarkan karakteristik permintaan. Peran dominan bandar daging dalam rantai ini semakin besar karena mereka mampu memprediksi dan mengendalikan jumlah pasokan.



Gambar 2.1 Rantai Pasok Komoditi Sapi Nasional

Sembilan provinsi menyumbang 83% dari total populasi dan pasokan sapi nasional, dengan Jawa Timur sebagai yang terbesar dengan 34% (sepertiga populasi sapi nasional), diikuti oleh Jawa Tengah (14%), Sulsel (7%), NTT (6%), NTB (5%), Bali (5%), Lampung (5%), Sumut (4%) dan DIY Yogyakarta (4%). Sisanya sebesar 17% dibagi ke provinsi-provinsi lainnya.

Jumlah populasi sapi tersebut tidak serta merta mencerminkan jumlah pasokan yang berasal dari daerah tersebut. Untuk beberapa daerah, persentase jumlah pasokan ke sistem rantai pasokan daging nasional bisa lebih tinggi dibandingkan persentase populasi sapi daerah tersebut terhadap populasi sapi nasional. Daerah-daerah yang dekat dengan Jabodetabek (yang merupakan daerah pengonsumsi terbesar daging sapi), akan mendapat tarikan permintaan pasokan yang lebih kuat. Karena itu, provinsi seperti Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali, dipaksa memasok sapi dengan jumlah persentase pasokan yang melebihi tingkat pasokan alaminya. Jika ini diteruskan, akan menjadi sebuah tantangan bagi provinsi-provinsi tersebut untuk menjaga sustainability populasi sapi mereka.

2.2 Sistem Dinamik

Merupakan bagian semesta dari disiplin ilmu *Model-Driven Decision Support System* (MD-DSS), Sistem dinamik (SD) adalah suatu metode pemodelan simulasi kontinyu yang dibangun dan diperkenalkan oleh Jay Forrester pada 1950-an dan dikembangkan di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) Amerika. Awalnya dikembangkan pada 1950-an untuk membantu manajer perusahaan meningkatkan pemahaman mereka tentang proses industri, dan saat ini sistem dinamik telah digunakan di seluruh sektor publik dan swasta untuk menganalisis dan merancang suatu kebijakan.

Menurut Sterman (2003) sistem dinamik dirancang untuk membantu kita mempelajari tentang struktur dan dinamika sistem yang kompleks, merancang kebijakan pada manajemen tingkat atas untuk perbaikan sistem yang berkelanjutan, dan mempercepat keberhasilan implementasi sistem ketika adanya perubahan-perubahan yang akan terjadi. Menurut Sterman (2000) sistem dinamik menggunakan model simulasi komputer untuk membantu kita mempelajari tentang

sistem yang memiliki kompleksitas dinamis dan merancang kebijakan-kebijakan yang lebih efektif.

2.2.1 Definisi Sistem Dinamik

Sistem dinamik adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, memodelkan, dan mensimulasikan suatu sistem yang dinamis (terus berubah dari waktu ke waktu). Di dalam sistem dinamik diajarkan bagaimana berpikir secara sistem, dimana dalam menyelesaikan suatu masalah tidak dilihat pada satu pokok bagian saja, namun dilihat semua variabel yang mempengaruhi terhadap semua yang berhubungan dengan permasalahan tersebut.

Menurut *System Dynamic Society*, sistem dinamik adalah pendekatan berbasis komputer untuk analisis dan perancangan kebijakan. Ini berlaku untuk masalah dinamis yang timbul dalam sistem sosial, manajerial, ekonomi, ataupun sistem ekologi yang kompleks. Secara harfiah setiap sistem yang dinamis ditandai dengan adanya saling ketergantungan, saling interaksi, umpan balik informasi dan lingkaran kausalitas. Metode sistem dinamik adalah metode pendekatan eksperimental yang didasari pada pengamatan kenyataan untuk memahami tingkah laku sistem.

Massachusetts Institute of Technology (MIT) di dalam literturnya menjelaskan bahwa sistem dinamik adalah metode untuk mempelajari dunia di sekitar kita. Tidak seperti ilmuwan lain, yang mempelajari dunia dengan memecahnya menjadi potongan kecil, sistem dinamik justru melihat hal-hal secara keseluruhan. Konsep utama sistem dinamik adalah memahami bagaimana semua objek dalam sistem berinteraksi satu dengan yang lain.

Sistem yang dimaksud bisa berupa apa saja, mulai dari sistem mesin uap, rekening bank, sampai sebuah tim bola basket. Benda-benda dan orang-orang dalam suatu sistem berinteraksi melalui putaran umpan balik (*feedback loop*), dimana perubahan satu variabel mempengaruhi variabel lainnya dari waktu ke waktu, yang pada gilirannya mempengaruhi variabel asli dan sebagainya.

Di dalam literturnya, *MIT* menjelaskan bahwa sistem dinamis adalah upaya untuk memahami struktur dasar dari suatu sistem, dan juga memahami perilaku sistem yang dihasilkan. Berbagai macam sistem dan permasalahan yang dianalisis dapat dibangun menjadi sebuah model di dalam komputer. Sistem dinamik mengambil keuntungan dari fakta bahwa model berbasis komputer dapat mengakomodasi kompleksitas yang sangat besar dan dapat melakukan perhitungan yang lebih simultan dibandingkan dengan model berbasis pikiran manusia semata. Lebih spesifik *MIT* menjelaskan bahwa sistem dinamik merupakan pendekatan untuk memahami perilaku non-linear dari sebuah sistem yang kompleks dari waktu ke waktu menggunakan *stocks, flow, internal feedback loop*, dan *time delay*, dimana semua hal tersebut adalah elemen-elemen di dalam pemodelan simulasi menggunakan metode sistem dinamik.

2.2.2 Filosofi Sistem Dinamik

Terdapat dua dasar filosofi yang perlu dipahami dalam metodologi sistem dinamik, yaitu *causal phylosopy* dan *chance philosophy*. *Causal philosophy* memberikan konsep bahwa selalu ada sebab dibalik suatu kejadian. Setiap kejadian di dalam kehidupan dapat ditelusuri ke belakang menurut rantai sebab akibat. Adapun *chance philosophy*, adalah sebuah kemungkinan yang terjadi. Hasil dari suatu peristiwa tidak selalu pasti (deterministik) bahkan mendekati probabilistik. Berikut ini adalah ilustrasi dari kedua filosofi yang diterangkan pada permasalahan inventori:

- a) Peningkatan inventori menyebabkan peningkatan biaya inventori, hal ini termasuk dalam *causal philosophy*.
- b) Peningkatan inventori kemungkinan disebabkan oleh peningkatan volume produksi, hal ini termasuk dalam *chance philosophy*.

Sistem dinamik pada dasarnya adalah sebuah sistem dimana pemodel akan memperhitungkan nilai rasa sistem bukan hanya logika sebuah sistem. Kelebihan ini yang paling menonjol dari pendekatan sistem dinamik. Hal ini dapat diterangkan sebagai berikut:

- a) Sistem dinamik mampu untuk memenuhi serangkaian syarat dari sistem dan permasalahan manajerial untuk membentuk *framework* pemodelan.
- b) Sistem dinamik mampu menggabungkan antara manajemen tradisional dengan ilmu manajemen untuk memperoleh informasi lebih banyak dan melakukan pendekatan keilmuan dan mengatasi permasalahan secara lebih efektif.
- c) Sistem dinamik menggunakan kekuatan berpikir manusia dan mengatasi kelemahannya dengan membagi kerja antara pemodel dengan teknologi. Pembangkitan struktur inputan dilakukan oleh pemodel sedangkan simulasi dilakukan oleh komputer.
- d) Sistem dinamik menggunakan beberapa sumber informasi yang berbeda: mental, tertulis, dan data numeric, agar model lebih berisi dan representatif.
- e) Model sistem dinamik dapat membuat *feedback* untuk para pengambil kebijakan tentang mungkin tidaknya terjadi benturan dari serangkaian kebijakan dengan mensimulasikan dan menganalisa perilaku sistem pada asumsi yang berbeda.

2.2.3 Prinsip Sistem Dinamik

Pendekatan sistem dinamik pada dasarnya menggunakan hubungan sebab-akibat (*causal*) dalam menyusun model suatu sistem yang kompleks, sebagai dasar dalam mengenali dan memahami tingkah laku sistem tersebut. Dengan kata lain, penggunaan metodologi sistem dinamik lebih ditekankan pada tujuan meningkatkan pengetahuan kita tentang bagaimana tingkah laku sistem melalui struktur yang ada pada sistem tersebut. Persoalan yang dapat dengan tepat dimodelkan menggunakan metodologi sistem dinamik adalah permasalahan dengan karakteristik sebagai berikut:

- a) Permasalahan yang memiliki sifat dinamis (berubah terhadap waktu).
- b) Fenomena sistem mengandung struktur umpan balik (*feedback structure*).

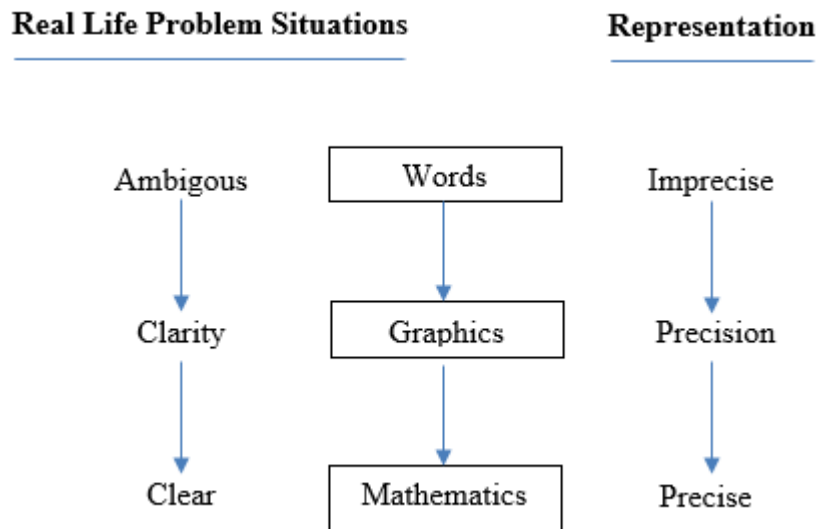
Menurut Sterman (1981) prinsip-prinsip untuk membuat sebuah model sistem dinamik dengan ciri-ciri seperti di atas adalah sebagai berikut:

- a) Keadaan yang diinginkan dan keadaan nyata, harus dibedakan di dalam model.
- b) Struktur stok dan aliran (*flow*) dalam fenomena nyata harus dapat direpresentasikan di dalam model.
- c) Aliran-aliran yang berbeda secara konseptual, harus dibedakan di dalam model.
- d) Tersedianya informasi bagi aktor-aktor di dalam model sistem.
- e) Struktur kaidah pembuatan keputusan di dalam model haruslah sesuai (cocok) dengan praktek-praktek manajerial.
- f) Model harus tangguh (*robust*) dalam kondisi-kondisi ekstrim.

Mengenai *robust*-nya sebuah model, menurut Sterman sejumlah pengujian tertentu perlu dilakukan sehingga akan meningkatkan keyakinan pengguna terhadap kemampuan model dalam merepresentasikan sistem nyata. Keyakinan ini menjadi dasar bagi kesahihan model. Bila kesahihan model telah tercapai, simulasi selanjutnya dapat digunakan untuk merancang kebijakan-kebijakan yang efektif.

2.2.4 Tahapan Pemodelan dan Simulasi

Seperti model-model yang lain, sebuah model sistem dinamik juga merupakan suatu representasi dari sistem nyata dimana nantinya dapat digunakan untuk pembelajaran mengenai perilaku sistem di bawah kondisi pengujian yang berbeda-beda. Model sistem dinamik menggunakan tiga mode representasi dari suatu sistem, yaitu terdiri dari *words* (kata-kata), *graphics* (grafik atau diagram), *mathematics* (matematik). Pada gambar 2.2 di bawah ini digambarkan bahwa model sistem dinamik mengikuti logika yang berurutan dari menggunakan tiga mode tersebut, yang menjelaskan mengenai struktur sistem dalam pengembangan pada tingkat yang berbeda



Gambar 2.2 Cara untuk Merepresentasikan Permasalahan pada Sistem Nyata

Sistem dinamik ditujukan tidak hanya untuk memberikan prediksi atau peramalan namun lebih ditujukan untuk memahami karakteristik maupun mekanisme internal yang terjadi di dalam sistem. Tujuan pemodelan akan sangat membantu dalam melakukan formulasi model, penentuan batasan model, validasi model, analisa kebijakan dan penerapan model ke dalam sistem nyata (Soesilo, 2014)

Berikut ini adalah penjelasan langkah-langkah yang bisa dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dengan pendekatan sistem dinamik:

1. Pengamatan sistem nyata

Memahami sistem nyata dilakukan melalui pengamatan sistem di dunia nyata yang menjadi obyek pengamatan. Pengamatan terhadap obyek sistem difokuskan pada unsur-unsur yang dimiliki sistem, hubungan sebab akibat antara unsur-unsur sistem, mengidentifikasi *feedback* dan ciri sistem dinamik lainnya dalam sistem, serta batas-batas obyek sistem. Hasil pengamatan obyek sistem selanjutnya diuraikan menjadi sebuah deskripsi sistem.

2. Penyusunan struktur permasalahan

Struktur permasalahan sistem (kerangka konsep permasalahan) disusun berdasarkan deskripsi sistem termasuk penjelasan kinerja sistem yang ada dalam kondisi saat ini, dan disangkakan dengan kinerja sistem yang diharapkan untuk mengetahui *gap* antara kondisi saat ini dan kondisi kinerja sistem yang diinginkan. Struktur permasalahan sistem selanjutnya diuraikan menjadi sebuah deskripsi permasalahan sistem.

3. Pembuatan model

Berdasarkan permasalahan sistem, selanjutnya disusun model sistem yang dimulai dengan menyusun *causal loop diagram* (CLD), yaitu diagram yang menggambarkan struktur permasalahan sistem dengan variabel-variabel (unsur-unsur sistem) yang ada dalam model, hubungan sebab-akibat antar variabel, serta perilaku dan loop yang ada dalam CLD. Setelah CLD selesai, selanjutnya disusun *stock flow diagram* (SFD).

4. Validasi Model

Model adalah tiruan dalam bentuk penyederhanaan dari obyek sistem yang sebenarnya ada di dunia nyata, sehingga validitas model menjadi indikator penting dari model. Untuk menjamin bahwa model benar-benar mewakili sistem yang dipelajari, perlu dilakukan validasi model. Validasi model diketahui dengan melakukan uji validitas struktur model. Menurut Barlas (1996), terdapat dua cara metode validasi yaitu:

a. Perbandingan rata-rata (*Mean Comparison*)

$$E1 = \frac{|S - A|}{A}$$

S = nilai rata-rata hasil simulasi

A = nilai rata-rata data

Model dianggap valid bila $E1 \leq 5\%$

b. Perbandingan variasi amplitudo (*Variance Comparison*)

$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa}$$

Ss = standard deviasi model

Sa = standard deviasi data

Model dianggap valid bila $E2 \leq 30\%$

5. Simulasi model dengan skenario *business as usual*

Setelah model dinyatakan valid, selanjutnya dilakukan simulasi model dengan skenario *business as usual*, yaitu simulasi kinerja sistem tanpa ada intervensi terhadap sistem. Simulasi ini memberikan gambaran kinerja sistem, baik kinerja sistem sampai dengan saat ini, maupun prediksi kinerja sistem dari saat ini sampai dengan periode waktu tertentu yang ditetapkan.

6. Simulasi model dengan skenario intervensi

Simulasi model dengan skenario intervensi dilakukan dengan beberapa alternatif skenario yang disusun. Hasil simulasi akan menghasilkan prediksi kinerja sistem dari masing-masing skenario. Pemilihan skenario intervensi terbaik dilakukan untuk tujuan optimasi sistem dinamik, yaitu memperoleh kondisi optimal kinerja sistem yang diharapkan. Jenis skenario intervensi yang mungkin untuk dilakukan adalah skenario parameter dan skenario struktur model.

Skenario parameter dilakukan dengan mengubah nilai parameter pada model, sedangkan skenario sktruktur model dilakukan dengan mengubah struktur model, dimana dibutuhkan pengetahuan yang cukup tentang sistem agar struktur baru yang diusulkan dapat memperbaiki kinerja sistem atau memenuhi tujuan pemodelan sistem.

7. Interpretasi dan penggunaan hasil simulasi model

Simulasi memberikan gambaran perilaku model yang menirukan sistem nyata, baik dengan skenario *business as usual* maupun skenario intervensi, sehingga interprestasi hasil model menjadi kunci keberhasilan pemodel untuk mengembalikan pelajaran yang diperoleh kembali ke dunia nyata. Interpretasi

dilakukan terhadap kinerja sistem dan perilaku sistem yang terbentuk, balik melalui skenario business as usual dan perilaku hasil intervensi serta gap kinerja sistem yang terjadi di antara keduanya. Hasil interpretasi selanjutnya digunakan ke dalam dunia nyata, antara lain untuk analisis kebijakan.

2.2.5 Perangkat Lunak Sistem Dinamik

Pembuatan model sistem dinamik umumnya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak yang memang dirancang khusus. Perangkat lunak tersebut diantaranya adalah Powersim, Vensim, Stella, dan Dynamo. Dengan perangkat lunak tersebut model dibuat secara grafis dengan simbol-simbol variabel dan garis-garis relasi antar variabel.

a. Powersim

Pada pertengahan 1980-an penelitian yang disponsori pemerintah Norwegia yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan sekolah tinggi menggunakan model sistem dinamik. Proyek ini menghasilkan dalam mengembangkan sistem yang bernama Musa, yaitu sistem berorientasi obyek yang ditujukan terutama pada pengembangan game berbasis simulasi untuk pendidikan. Powersim kemudian dikembangkan perangkat lunak berbasis windows untuk mengembangkan model sistem dinamik yang juga memfasilitasi sebagai permainan interaktif dalam lingkungan pendidikan.

b. Vensim

Vensim adalah sebuah perangkat lunak simulasi yang dibuat oleh *Ventana System, Inc (Harvard, Massachusetts)*. Tujuannya adalah untuk membantu perusahaan untuk menemukan solusi optimal untuk berbagai situasi yang membutuhkan analisis dan mengetahui semua hasil yang mungkin dari implementasi sebuah keputusan di masa depan. Vensim mampu mensimulasi perilaku dinamis dari sistem yang kompleks, dimana perilaku tersebut sulit ditebak karena memiliki banyak pengaruh dan umpan balik.

c. Stella

Awalnya diperkenalkan oleh Macintosh pada 1984. Perangkat lunak Stella menyediakan antarmuka berorientasi grafis untuk pengembangan model sistem dinamik.

d. Dynamo

Dynamo adalah Bahasa simulasi pertama, awalnya dikembangkan oleh Jack Pugh di *MIT*, kemudian Dynamo dibuat secara komersil oleh Pugh-Roberts pada awal 1960-an. Dynamo hari ini dapat berjalan pada sistem operasi DOS atau Windows. Dynamo menyediakan lingkungan pengembangan model sistem dinamik berbasis persamaan.

2.3 Penelitian-Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian lain sebelumnya, analisis rantai pasok daging sapi diteliti menggunakan metode survey (Syakur, Purnomo, Hertanto, 2017). Analisis data yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu analisis deskriptif, analisis efisiensi pemasaran dan analisis nilai tambah dengan metode Hayami.

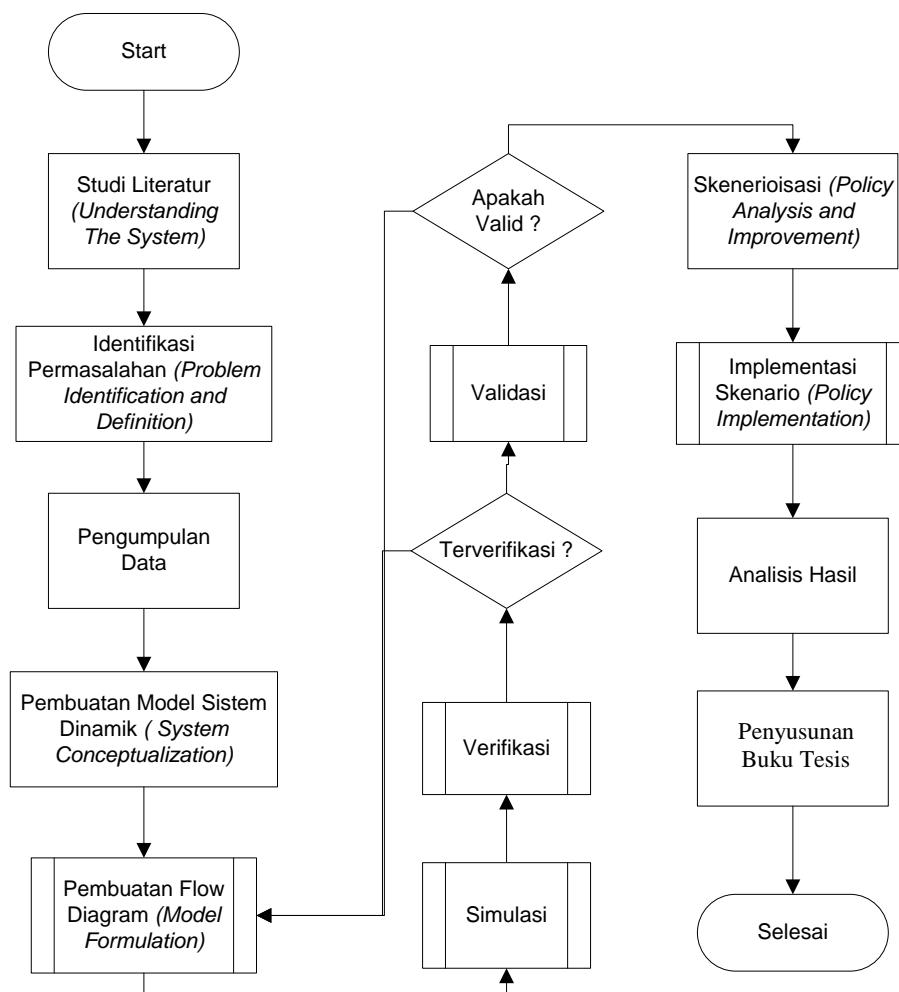
Metode sistem dinamik telah banyak diterapkan pada berbagai bidang bisnis maupun permasalahan *supply chain*. Sebelum mempertaruhkan eksperimen dengan sistem *supply chain* yang nyata, simulasi menjadi tools yang berguna untuk memahami jaringan rantai pasok. *Supply chain simulation* dapat menunjukkan bagaimana variabel-variabel penting dalam sistem saling berinteraksi. Hal ini juga dapat dimanfaatkan dalam melakukan percobaan dengan situasi atau rancangan

skenario baru, dimana terdapat ketidakpastian berupa informasi, hingga *decision rules* yang ingin diterapkan.

Penggunaan pemodelan dinamika sistem dalam manajemen rantai pasokan baru-baru ini muncul kembali setelah periode kendur yang panjang. Penelitian terkini tentang pemodelan dinamika sistem dalam manajemen rantai pasokan berfokus pada keputusan inventaris dan pengembangan kebijakan, kompresi waktu, amplifikasi permintaan, desain dan integrasi rantai pasokan, dan manajemen rantai pasokan internasional (Angerhofer & Angelides, 2000).

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini dijelaskan tahapan yang digunakan untuk membahas permasalahan dalam penelitian. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini diselaraskan dengan pemaparan langkah-langkah pemodelan sistem dinamik yang telah disampaikan pada Bab 2.2.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dalam tahap ini dilakukan pencarian informasi dan literatur terkait penelitian yang dilakukan. Literatur terdiri dari informasi terkait sistem yang diteliti. Terkait data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Selain itu, dibutuhkan pula informasi literatur mengenai metode yang akan digunakan dalam menganalisis data yang ada. Literatur yang dibutuhkan biasanya didapatkan dari paper sejenis yang menyatakan metode tersebut cocok digunakan dalam bentuk data yang seperti data dalam penelitian berikut.

3.2 Identifikasi Permasalahan

Dalam penelitian ini, pertama dilakukan analisis permasalahan yang akan di angkat. Dijabarkan berdasarkan pokok permasalahan utama dan hal-hal terkait dengan permasalahan tersebut. Identifikasi permasalahan ini dilakukan untuk mengetahui pokok permasalahannya dan memprediksi hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada kasus ini, dilakukan pengidentifikasian masalah terkait sistem ketersediaan daging sapi nasional. Bagaimana sistem yang saat ini berjalan, apakah sudah efektif, adakah permasalahan yang muncul, apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi proses ini, dan apakah parameter dalam suatu sistem ketersediaan daging sapi yang efektif dan efisien.

3.3 Pengumpulan Data

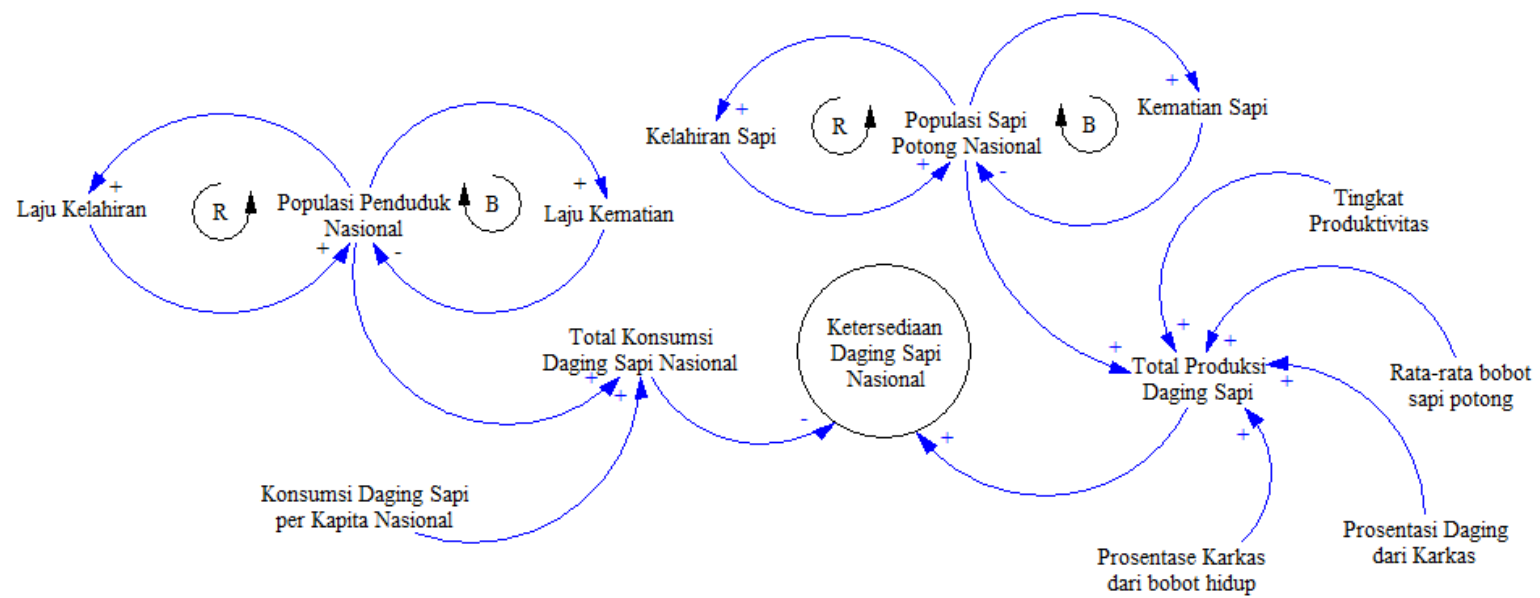
Dalam penelitian ini dibutuhkan data mengenai beberapa hal berikut yaitu populasi penduduk Indonesia, populasi sapi potong di Indonesia, nilai konsumsi daging sapi di Indonesia, nilai produksi daging sapi di Indonesia dan juga pencarian data-data nilai parameter variabel yang digunakan atau diasumsikan pada penelitian, seperti nilai tingkat kelahiran penduduk, tingkat kematian penduduk, tingkat kelahiran sapi, tingkat kematian, tingkat konsumsi per kapita daging sapi, dan lain-lain. Pengumpulan data ini dilakukan untuk mencari kebutuhan dalam proses penelitian.

3.4 Pembuatan Model Sistem Dinamik

Dalam suatu permasalahan yang diselesaikan menggunakan simulasi, tahap awal pengerjaannya adalah dengan membuat model dari sistem yang akan dianalisis. Model tersebut digunakan untuk menggambarkan bagaimana jalannya sistem yang akan dianalisis agar dapat membuat skenario lain yang memungkinkan untuk lebih mengefektifkan dan mengfisiensikan sistem.

Model tersebut di buat dengan komponen-komponen antara lain subyek yang terlibat dalam sistem, faktor-faktor yang mempengaruhi, dan obyek-obyek yang dikenai pekerjaan dan akibat dari jalannya sistem. Dengan dilakukannya permodelan akan lebih mudah dalam memahami lebih jauh kondisi saat ini dari sistem yang diamati.

Proses pembuatan model dalam kasus ini adalah permodelan sistem ketersediaan daging sapi nasional. Berikut adalah model awal yang direpresentasikan dalam bentuk diagram kausatik yang memperlihatkan hubungan sebab akibat antar variabel signifikan yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Diagram Kausatik

3.3 Pembuatan Skenario dan Analisis Hasil

Tahapan ini digunakan untuk menampilkan hasil dari analisis yang dilakukan dan memberikan kesimpulan atas hasil penelitian yang dilakukan serta memberikan saran yang berguna untuk pengembangan atau perbaikan penelitian selanjutnya. Hasil dari pembuatan model awal akan dilakukan proses pembentukan skenario-skenario yang kemudian akan dianalisis sehingga diperoleh model yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari proses peningkatan ketersediaan daging sapi nasional.

Alur pengembangan skenario ini didasarkan pada model awal (*base model*) simulasi sistem yang sebenarnya. Kemudian dilakukan verifikasi dan validasi model awal, lalu setelah model telah pasti terverifikasi dan valid dilakukan pengembangan skenario berdasarkan tujuan dari pembuatan tesis berikut, yaitu untuk meningkatkan ketersediaan daging sapi nasional.

3.3 Penyusunan Buku Tesis

Pada tahap ini, akan disusun buku sebagai dokumentasi dari pengerjaan tesis. Buku ini juga dapat digunakan untuk *guideline* atau panduan bagi pembaca apabila ingin melakukan penelitian sejenis kedepannya. Selain itu, buku ini juga dapat digunakan untuk referensi untuk pengembangan lebih lanjut berdasarkan kesimpulan dan saran yang mencakup kekurangan-kekurangan atau tambahan opini penulis sehingga menjadikan aplikasi ini menjadi lebih baik lagi.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 4

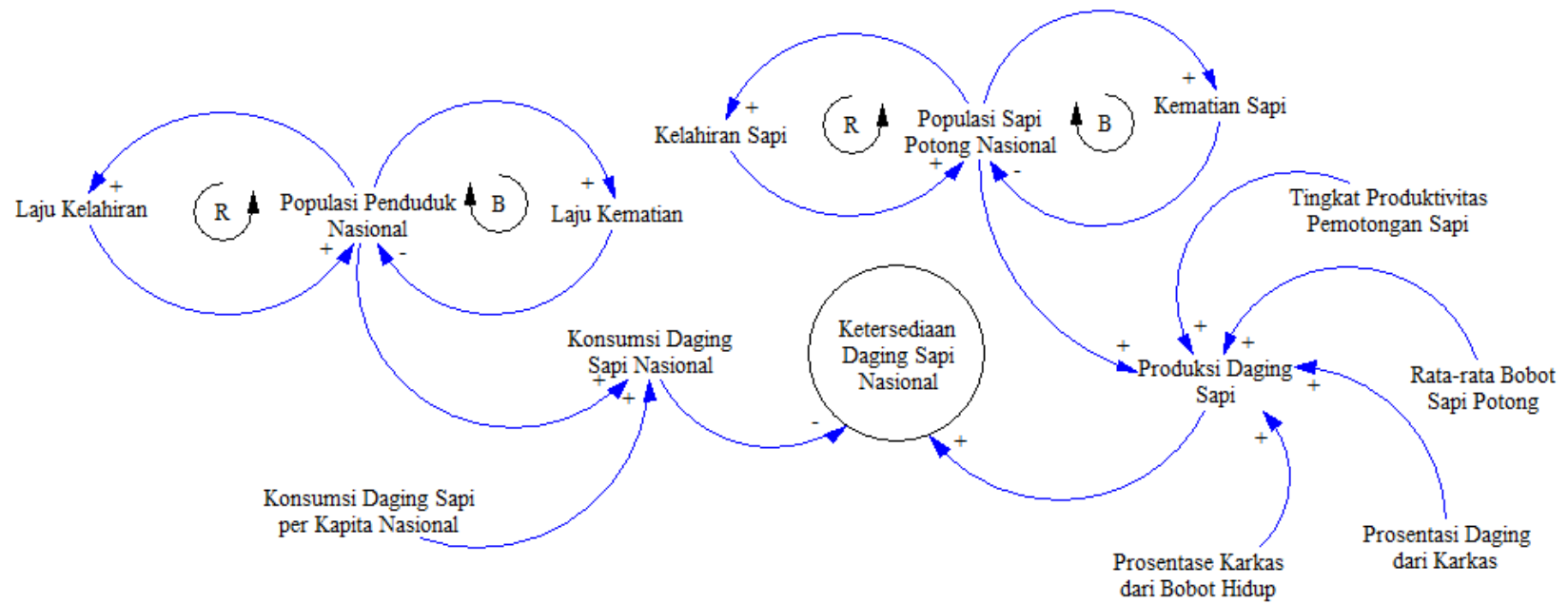
PENGEMBANGAN MODEL DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan pengembangan model sistem rantai pasok sapi berdasarkan fenomena nyata yang terjadi, validasi hasil simulasi dari pengembangan model, dan skenario yang ditawarkan dalam mengembangkan proses kebijakan yang berkaitan dengan sektor pangan daging sapi dalam mencapai swasembada pangan yang merupakan salah satu dari misi pemerintah.

4.1 Diagram Kausatik

Tahapan selanjutnya adalah membuat diagram kausatik untuk menggambarkan sistem secara konseptual. Diagram ini menjelaskan tentang hubungan antar masing-masing variabel serta pengaruh yang muncul dari setiap hubungan yang terjadi. Diagram kausatik dibuat dengan cara menentukan variabel yang berpengaruh dalam sistem. Diagram ini menggambarkan hubungan berpengaruh positif (+) dan berpengaruh negatif (-) pada sistem.

Dalam sistem ketersediaan daging sapi digambarkan dalam bentuk diagram kausatik dengan variabel-variabel signifikan diantaranya adalah total konsumsi daging sapi nasional dan total produksi daging sapi nasional. Di bawah ini adalah Gambar 4.1 yang merepresentasikan diagram kausatik yang terbentuk dari sistem ketersediaan daging sapi nasional.



Gambar 4.1 Diagram Kausatik Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional

Dalam diagram kausatik digambarkan sub model yang memiliki keterkaitan dan hubungan sebab akibat diantaranya populasi penduduk nasional, populasi sapi potong nasional, dan sub sistem ketersediaan daging sapi nasional itu sendiri.

Ketersediaan daging sapi dipengaruhi secara positif oleh total produksi daging sapi dan dipengaruhi secara negatif oleh konsumsi daging sapi. Total konsumsi daging sapi itu sendiri dipengaruhi oleh tingkat konsumsi per kapita masyarakat dan juga berbanding dengan jumlah populasi penduduk Indonesia. Populasi penduduk dipengaruhi oleh laju kelahiran dan juga laju kematian tiap tahunnya.

Total produksi daging sapi nasional dipengaruhi oleh seberapa banyak populasi sapi potong yang dapat dihasilkan dan juga berkaitan dengan variabel-variabel lain seperti rata-rata bobot daging sapi, prosentase karkas dari bobot sapi, prosentase daging dari karkas, dan juga tingkat produktivitas pemotongan sapi. Populasi sapi potong yang ada dipengaruhi oleh laju kelahiran sapi dan juga laju kematian sapi yang ada.

4.2 Flow Diagram

Tahapan berikutnya adalah pembuatan model formulasi atau yang disebut dengan *Flow Diagram*. *Flow Diagram* digunakan untuk menggambarkan atau mensimulasikan alur sistem ketersediaan daging sapi nasional. Untuk dapat membuat *Flow Diagram* dilakukan hal-hal berikut :

- a) Menentukan faktor-faktor dari sistem yang merupakan faktor yang nilainya mengalami perubahan dari waktu ke waktu dilambangkan dengan *level*.
- b) Menentukan laju penambahan dan pengurangan dari level serta hal-hal yang mempengaruhinya, dilambangkan dalam bentuk *Rate*.
- c) Menentukan variabel bantu yang akan menjadi parameter.

Gambar 4.2 di bawah ini adalah *diagram flow* yang menggambarkan alur data dari sistem ketersediaan daging sapi yang dikembangkan berdasarkan analisis faktor-faktor pada diagram kausatik dan dikembangkan sesuai dengan variabel yang menjadi variabel utama.

Pengembangan model dari diagram kausatik menjadi Flow Diagram dapat dibagi menjadi 3 sub sistem, yaitu sebagai berikut:

a) Sub sistem populasi penduduk Indonesia

Sub sistem ini merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah konsumsi daging sapi. Pada sub sistem ini terdapat *loop* yang mengakibatkan nilai populasi berubah terus menerus. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, populasi penduduk Indonesia tahun 2010 sebanyak 239,065 juta jiwa sampai tahun 2019 terus meningkat sampai 268,482 juta jiwa. Sub model populasi penduduk dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini. Adapun model matematik yang diterapkan pada flow diagram adalah sebagai berikut:

- $\text{Populasi penduduk Indonesia} = \text{Kelahiran} - \text{Kematian}$
- $\text{Kelahiran} = \text{Populasi penduduk Indonesia} \times \text{Tingkat Kelahiran}$
- $\text{Kematian} = \text{Populasi penduduk Indonesia} \times \text{Tingkat Kematian}$

b) Sub sistem populasi sapi potong Indonesia

Sub sistem ini merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah produksi daging sapi. Pada sub sistem ini terdapat *loop* yang mengakibatkan nilai populasi sapi potong berubah terus menerus. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, populasi sapi potong Indonesia tahun 2010 sebanyak 13,581 juta ekor dan tahun 2019 bertambah sampai 17,106 juta ekor. Sub model populasi sapi potong dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini. Adapun model matematik yang diterapkan pada flow diagram adalah sebagai berikut:

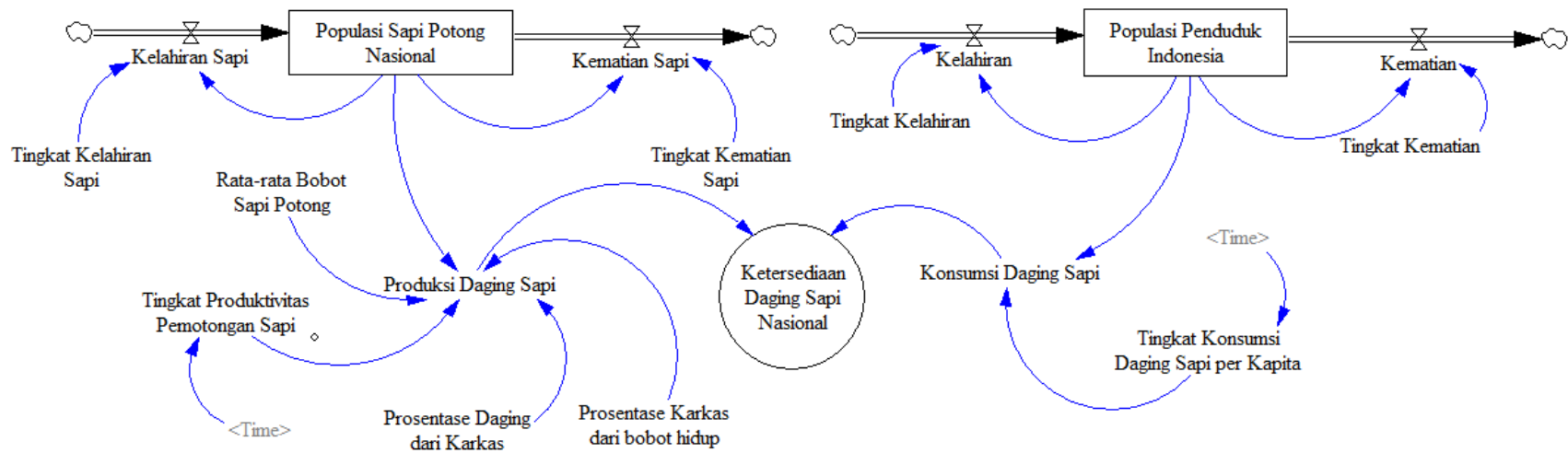
- $\text{Populasi Sapi Potong} = \text{Kelahiran Sapi} - \text{Kematian Sapi}$
- $\text{Kelahiran Sapi} = \text{Populasi Sapi Potong} \times \text{Tingkat Kelahiran Sapi}$

$$\text{- Kematian Sapi} = \text{Populasi Sapi Potong} \times \text{Tingkat Kematian Sapi}$$

c) Sub sistem ketersediaan daging sapi nasional

Sub sistem ini dipengaruhi oleh sub sistem populasi penduduk Indonesia dan juga sub sistem populasi sapi potong Indonesia. Dan juga juga dipengaruhi oleh variabel-variabel signifikan lain. Pada Gambar 4.2 dapat dilihat flow diagram dari sub sistem ini. Ketersediaan daging merupakan selisih dari konsumsi daging sapi dan produksi daging sapi. Konsumsi daging sapi dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi penduduk Indonesia dan juga Tingkat konsumsi daging sapi per kapita. Produksi daging sapi dipengaruhi oleh populasi sapi potong, rata-rata bobot sapi potong, tingkat produktivitas pemotongan sapi, prosentase daging dari karkas, dan prosentase karkas dari bobot hidup. Adapun model matematik yang diterapkan pada sub sistem ini adalah sebagai berikut:

- Ketersediaan daging sapi = konsumsi daging sapi – produksi daging sapi
- Konsumsi daging sapi = (Populasi penduduk Indonesia x tingkat konsumsi daging sapi per kapita)/1000
- Produksi daging sapi = (Populasi sapi potong x rata-rata bobot sapi potong x prosentase karkas dari bobot hidup x prosentase daging dari karkas)/1000



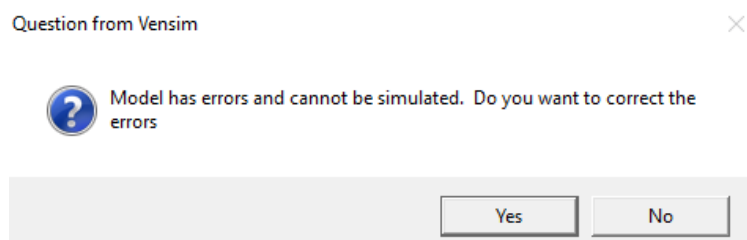
Gambar 4.2 Stock Flow Diagram Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional

4.3 Verifikasi Model

Verifikasi model merupakan tahapan untuk menentukan apakah model yang dibuat sudah bisa berjalan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan tidak munculnya *error* ketika model dijalankan dengan menggunakan suatu tools atau aplikasi pendukung dalam membuat permodelan dan simulasi menggunakan sistem dinamik.

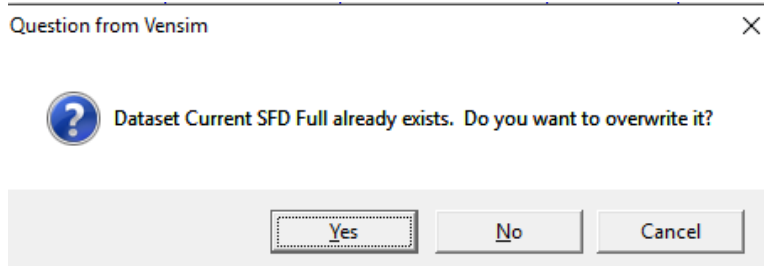
Pada permodelan ini, aplikasi yang digunakan untuk melakukan simulasi yaitu aplikasi Vensim (*Ventana Simulation*). Dari model yang telah di buat pada tahap sebelumnya, dilakukan running model di Vensim. Apabila tidak muncul *Error* dan muncul permintaan menyimpan hasil simulasi maka model telah terverifikasi. Namun apabila muncul jendela baru yang menyatakan ada *error*, maka masih perlu adanya perbaikan.

Berikut adalah peringatan yang muncul ketika masih ada kesalahan dari model yang si buat. Pada Gambar di bawah ini menunjukkan jendela peringatan bahwa masih ada salah dalam pembuatan simulasi dan harus diperbaiki.



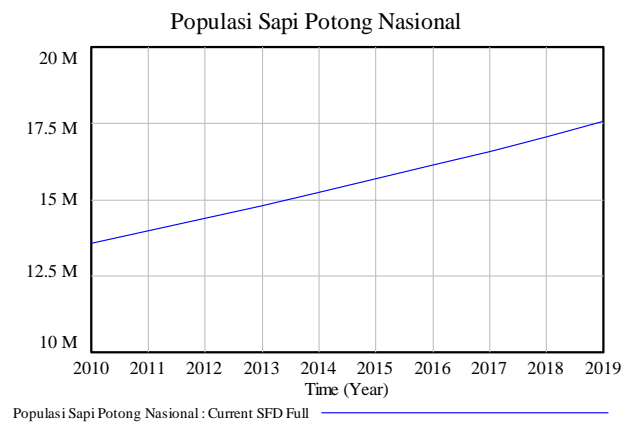
Gambar 4.3 Tampilan Peringatan untuk menguji Verifikasi Model

Jika muncul jendela pemberitahuan berupa peringatan untuk menyimpan kembali hasil simulasi maka, seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini, menandakan bahwa simulasi telah bisa dilakukan dan siap untuk disimpan. Dengan begitu model dinyatakan terverifikasi.



Gambar 4.4 Running Model siap disimpan

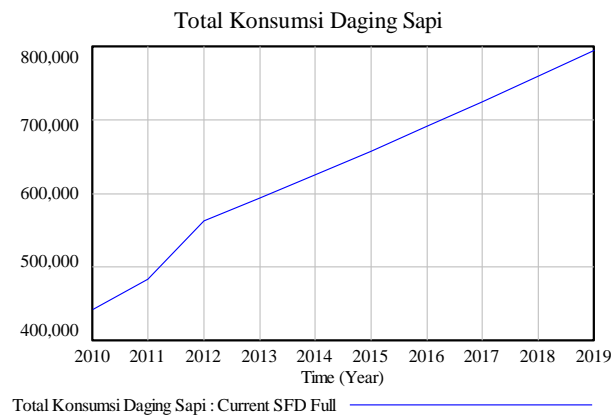
Apabila sudah tidak ada kesalahan dari model ditandai dengan peringatan untuk menyimpan hasil simulasi, maka simulasi bisa dijalankan dengan baik. Berikut adalah hasil dari simulasi model yang sudah dibuat. Hasil ditampilkan dalam bentuk grafik.



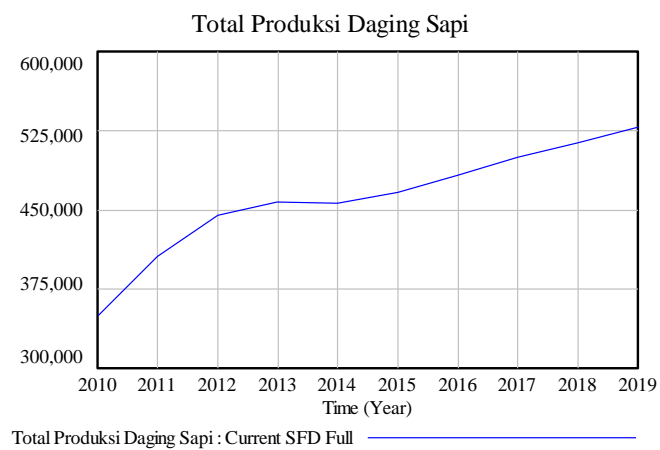
Gambar 4.5 Grafik Populasi Sapi Potong Nasional (Model)



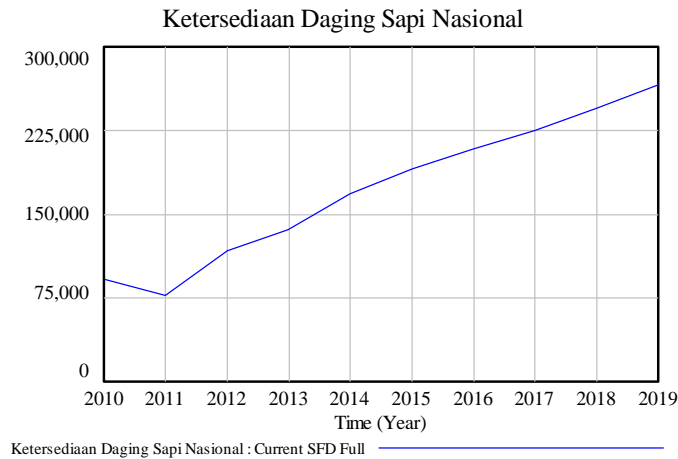
Gambar 4.6 Grafik Populasi Penduduk Indonesia (Model)



Gambar 4.7 Grafik Total Konsumsi Daging Sapi (Model)



Gambar 4.8 Grafik Produksi Daging Sapi (Model)



Gambar 4.9 Grafik Defisit Daging Sapi (Model)

4.4 Validasi Model

Validasi model adalah suatu cara yang dilakukan untuk melakukan pengecekan apakah model konseptual simulasi adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan (Kelton, 1991). Validasi model dilakukan dengan membandingkan data hasil simulasi dengan data asli yang diperoleh dari perusahaan. Hal ini dilakukan untuk membuktikan secara nyata bahwa data hasil simulasi telah sesuai dengan data perusahaan sehingga model yang dibuat dapat dinyatakan telah valid. Berikut adalah hasil validasi yang dilakukan:

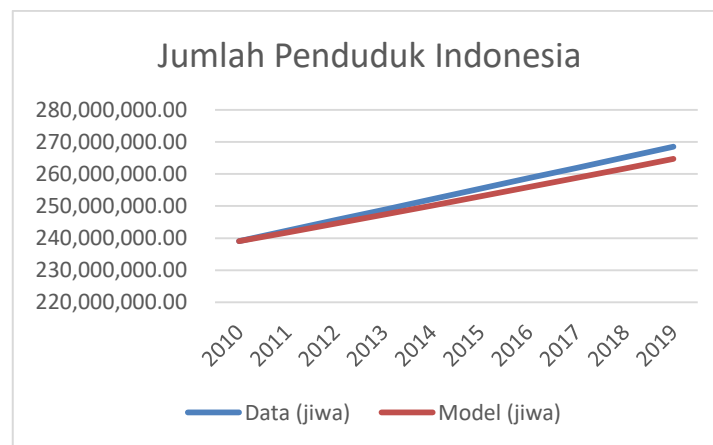
a. Populasi Penduduk Indonesia

Penelitian ini mengambil data populasi penduduk Indonesia tahun 2010-2019. Dari data tersebut kemudian dilakukan simulasi dari base model yang telah dikembangkan lalu dibandingkan antara data riil dengan data hasil simulasi dari populasi penduduk Indonesia. Data hasil simulasi ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.10 di bawah ini. Tahun 2010 jumlah populasi penduduk 239 juta jiwa dan pada tahun 2019 264 juta jiwa. Kemudian untuk melakukan validasi terhadap data hasil simulasi maka dilakukan perbandingan nilai *Mean* dan juga *Error Variance*. Ditunjukkan pada Tabel 4.1 bahwa nilai E1 ialah 1% dan nilai E2 ialah 13 %.

Tabel 4.1 Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Penduduk Indonesia

TAHUN	DATA (JIWA)	MODEL (JIWA)
2010	239,065,200.00	239,065,200.00
2011	242,333,780.00	241,790,544.00
2012	245,602,360.00	244,546,960.00
2013	248,818,100.00	247,334,800.00
2014	252,164,800.00	250,154,416.00
2015	255,461,700.00	253,006,176.00
2016	258,705,000.00	255,890,448.00
2017	261,890,900.00	258,807,600.00
2018	265,213,840.00	261,758,000.00
2019	268,482,420.00	264,742,048.00
RATA-RATA	253,773,810.00	251,709,619.20
STDEV	9,896,173.88	8,637,686.51
E1	1%	
E2	13%	

Dari hasil uji validasi, dapat dikatakan bahwa untuk sub sistem jumlah populasi penduduk Indonesia adalah valid, karena nilai E1 < 5 % dan nilai E2 < 50% . Grafik perbandingan data riil dan data hasil simulasi dapata dilihat pada Gambar 4.10 di bawah ini.



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Penduduk Indonesia

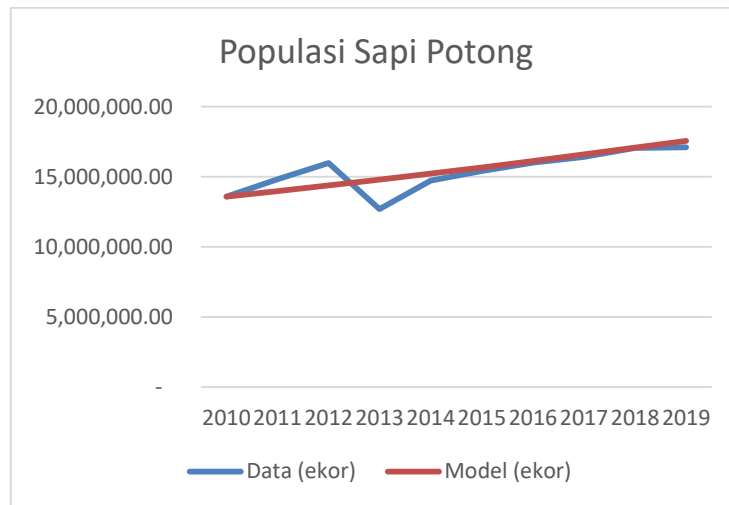
b. Populasi Sapi Potong Nasional

Selanjutnya ialah melakukan uji validitas pada sub sistem populasi sapi potong nasional. Data riil diambil untuk tahun 2010-2019. Pada Tabel 4.2 ditunjukkan data riil populasi sapi potong pada tahun 2010 ialah sebanyak 13,581 juta ekor dan pada tahun 2019 sebanyak 17,106 juta ekor. Kemudian dijalankan simulasi dari base model yang telah dikembangkan, didapatkan bahwa jumlah populasi sapi potong tahun 2010 sebanyak 13,581 juta dan pada tahun 2019 sebanyak 17,566 juta ekor.

Tabel 4.2 Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Sapi Potong Nasional

TAHUN	DATA (EKOR)	MODEL (EKOR)
2010	13,581,570.00	13,581,570.00
2011	14,824,373.00	13,975,436.00
2012	15,980,696.00	14,380,724.00
2013	12,686,239.00	14,797,765.00
2014	14,726,875.00	15,226,900.00
2015	15,419,718.00	15,668,480.00
2016	16,004,097.00	16,122,866.00
2017	16,429,102.00	16,590,429.00
2018	17,050,006.00	17,071,552.00
2019	17,106,270.00	17,566,628.00
RATA-RATA	15,380,894.60	15,498,235.00
STDEV	1447121.198	1340449.519
E1	1%	
E2	7%	

Selanjutnya dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan perhitungan Mean dan Error Variance, didapatkan nilai E1 senilai 1% dan nilai E2 senilai 7%. Dari hasil tersebut dapat dikatakan sub sistem populasi sapi potong nasional adalah valid. Grafik perbandingan data riil dan data hasil simulasi populasi sapi potong nasional dapat dilihat pada Gambar 4.11 di bawah ini.



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Populasi Sapi Potong Nasional

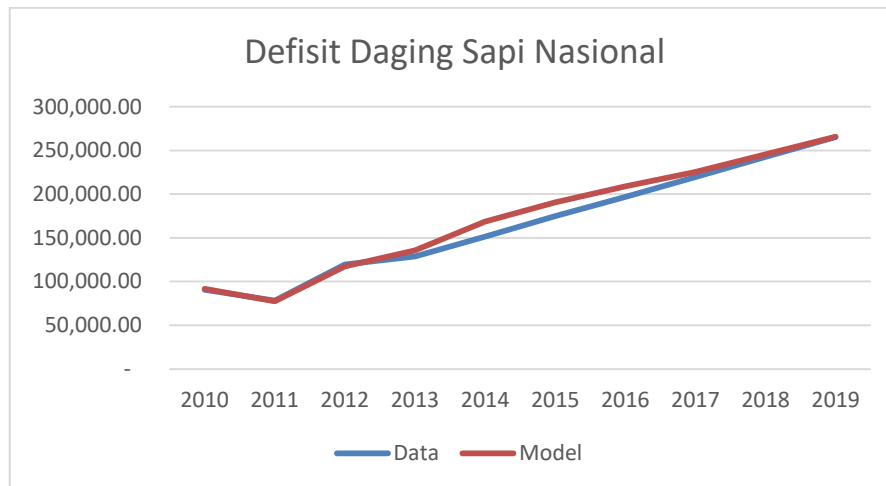
c. Ketersediaan Daging Sapi Nasional

Sub sistem ketersediaan daging sapi nasional ditunjukkan oleh nilai defisit daging sapi dari waktu ke waktu. Dimana nilai defisit ialah nilai total konsumsi daging sapi dikurangi dengan nilai total produksi daging sapi nasional. Data riil yang digunakan ialah data konsumsi dan produksi daging sapi tahun 2010-2019. Pada Tabel 4.3 terlihat nilai defisit pada tahun 2010 sebanyak 90,807 ton dan pada tahun 2019 sebanyak 265,222 ton. Simulasi juga dilakukan dengan rentang waktu tahun 2010-2019 berdasarkan base model yang telah dikembangkan. Data hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dimana tahun 2010 nilai defisit sebanyak 91,641 ton dan pada tahun 2019 nilai defisit daging sapi sebanyak 265,578 ton.

Tabel 4.3 Perbandingan Data Riil dan Model dari Ketersediaan Daging Sapi Nasional

TAHUN	KONSUMSI (ton)	PRODUKSI (ton)	DATA (ton)	MODEL (ton)
2010	440,774.00	349,967.00	90,807.00	91,641.5
2011	488,931.00	410,698.00	78,233.00	77,418.72
2012	544,896.00	425,495.00	119,401.00	117,552.97
2013	569,138.00	440,292.00	128,846.00	135,796.22
2014	606,646.00	455,089.00	151,557.00	168,577.63
2015	644,604.00	469,886.00	174,718.00	190,697.97
2016	681,675.00	484,683.00	196,992.00	208,728.19
2017	719,519.00	499,948.00	219,571.00	225,391.38
2018	756,708.00	514,277.00	242,431.00	245,349.50
2019	794,296.00	529,074.00	265,222.00	265,578.63
		Rata-rata	166,777.80	172,673.27
		STDEV	63,861.42	65,295.74
		E1	4%	
		E2	2%	

Dilakukan perhitungan perbandingan Mean dan Error Variance sehingga ditemukan nilai E1 dan E2 yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 di atas. Nilai E1 senilai 4% dan nilai E2 senilai 2%. Dari hasil uji validasi ini maka dapat dikatakan base model yang telah dikembangkan telah valid, dengan acuan bahwa nilai $E1 < 3\%$ dan nilai $E2 < 50\%$. Grafik perbandingan data riil dan data hasil simulasi ketersediaan daging sapi yang direpresentasikan oleh nilai defisit daging sapi nasional dapat dilihat pada Gambar 4.12 di bawah ini.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Data Riil dan Model dari Ketersediaan Daging Sapi Nasional

4.4 Pembuatan Skenario dan Analisa Hasil

Tahapan berikutnya adalah melakukan skenario untuk memberikan usulan perbaikan sesuai dengan tujuan dari pembuatan sistem dinamik dari sistem ketersediaan daging sapi. *Base model* dapat dikembangkan menjadi *scenario model* jika telah memenuhi syarat model telah terverifikasi dan valid.

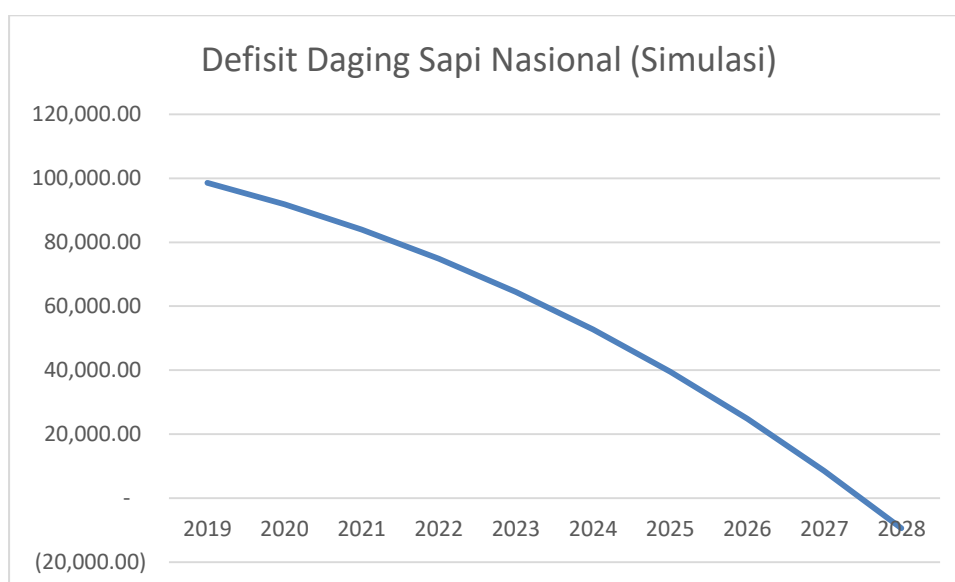
Dalam tahapan berikut ini dilakukan pembuatan skenario yang berkaitan dengan tujuan untuk meningkatkan sistem ketersediaan daging sapi nasional. Skenario yang dibuat atau diajukan adalah dengan melakukan perubahan nilai parameter yang ada pada variabel signifikan yang ada pada base model.

Skenario yang dilakukan adalah dengan metode intervensi nilai parameter variabel pada base model yang telah dikembangkan. Merujuk pada penelitian-penelitian & kajian budidaya sapi potong, diajukan peningkatan nilai target dari variabel rata-rata bobot sapi potong dan nilai target dari variabel prosentasi karkas dari bobot hidup sapi. Skenario simulasi dilakukan untuk waktu tahun 2019 sampai dengan tahun 2028. Simulasi dijalankan dengan asumsi nilai tingkat laju pertumbuhan penduduk Indonesia dan tingkat konsumsi daging per Kapita sesuai dengan yang ada pada base model yang telah terverifikasi dan valid.

Berdasarkan rujukan dari kajian budidaya sapi potong yang dikeluarkan oleh kementerian pertanian, Skenario ini mengajukan target nilai rata-rata bobot sapi potong minimal 300 kg (dimana nilai sebelumnya pada model adalah 250 kg) dan target nilai prosentase karkas dari bobot hidup dinaikkan minimal menjadi 55 % (dimana nilai sebelumnya pada model adalah 50%). Hasil simulasi dari skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.13 di bawah ini.

Tabel 4.4 Proyeksi Ketersediaan Daging Sapi Nasional Berdasarkan atas Skenario

TAHUN	KONSUMSI (ton)	PRODUKSI (ton)	DEFISIT (ton)
2019	794,225.50	695,639.88	98,585.63
2020	830,055.63	738,182.75	91,872.88
2021	866,599.56	782,607.81	83,991.75
2022	903,868.75	828,988.81	74,879.94
2023	941,875.06	877,401.75	64,473.31
2024	980,630.44	927,925.44	52,705.00
2025	1,020,147.00	980,641.63	39,505.38
2026	1,060,437.13	1,035,635.06	24,802.06
2027	1,101,513.38	1,092,993.38	8,520.00
2028	1,143,388.25	1,152,807.38	(9,419.13)



Gambar 4.13 Grafik Proyeksi Ketersediaan Daging Sapi Nasional Berdasarkan atas Skenario

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat proyeksi ketersediaan daging sapi nasional yang direpresentasikan oleh nilai defisit daging sapi dari waktu ke waktu. Simulasi dilakukan untuk tahun 2019 sampai dengan tahun 2028. Nilai produksi tahun 2019 sebanyak 695,639 ton yang berangsur-angsur dari tahun ke tahun meningkat. Pada tahun 2027 nilai defisit menjadi kecil yaitu sebanyak 8,520 ton yang akhirnya mencapai nilai surplus pada tahun 2028, dimana nilai produksi lebih banyak dari nilai konsumsi daging sapi. Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa tahun 2028 surplus daging sapi surplus sebanyak 9,419 ton.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan proses penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang menjadi temuan. Selain itu juga dikemukakan beberapa saran yang kiranya dapat bermanfaat untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang menjadi kesimpulan dalam pengerjaan tesis ini adalah sebagai berikut:

- a) Dalam permodelan dan simulasi menggunakan metode sistem dinamik tahapan pengembangan model yang dilalui antara lain pendefinisian sistem, peridentifikasi permasalahan, pembuatan konseptual model, formulasi model, validasi dan simulasi model, perancangan skenario, implementasi dan analisis hasil simulasi.
- b) Variabel signifikan yang digunakan pada penelitian dimana variabel ini mempengaruhi sistem ketersediaan daging sapi ialah, populasi penduduk Indonesia, populasi sapi potong Indonesia, tingkat konsumsi daging sapi per kapita, rata-rata bobot sapi potong, tingkat produktivitas pemotongan sapi, prosentase daging dari karkas, prosentase karkas dari bobot hidup.
- c) Model yang telah dibangun telah terverifikasi dan memenuhi validitas berdasarkan nilai $E1 < 5\%$ dan $E2 < 30\%$.
- d) Skenario guna meningkatkan ketersediaan daging sapi nasional atau menurunkan nilai defisit daging sapi secara berkelanjutan ialah dengan skenario kebijakan dengan indikator keberhasilan meningkatkan atau mengoptimalkan nilai rata-rata bobot sapi potong menjadi 300 kg per ekor dan dengan nilai prosentase karkas dari bobot hidup 55 %.

- e) Simulasi dengan skenario tersebut memberikan proyeksi nilai defisit daging sapi menurun di tiap tahunnya. Pada tahun 2027 nilai defisit menjadi kecil yaitu sebanyak 8,520 ton yang akhirnya mencapai nilai surplus pada tahun 2028.

5.2 Saran

Saran yang timbul dari pengerjaan tesis berikut dan dapat digunakan untuk mengembangkan topik dan permasalahan dalam penelitian berikutnya adalah:

- a) Pemerintah memberikan target minimal dan juga sebuah mekanisme yang mendukung minimal bobot sapi potong untuk mendukung asupan atau pasokan ketersediaan daging sapi nasional. Sehingga secara berkelanjutan nilai defisit daging sapi bisa terus ditekan untuk sekian tahun ke depan.
- b) Dibutuhkan pengetahuan yang lebih dalam pendekatan model sistem dinamik untuk lebih meyakinkan akurasi dari model yang digunakan. Selain faktor-faktor yang sudah digunakan, bisa ditambahkan faktor – faktor yang mungkin muncul di kemudian hari.

Demikian uraian dari kesimpulan dan saran yang dapat dihasilkan oleh penulis mengenai penelitian yang dihasilkan. Dari hasil berikut diharapkan adanya saran dan kritik untuk memperbaiki penelitian dengan konsep studi kasus yang sama atau dengan metode permodelan dan simulasi yang sama ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2013. "Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035". Badan Pusat Statistik.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2013. "Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019". Direktorat Pangan dan Pertanian.
- Dewan Ketahanan Pangan. 2010. "Kebijakan Umum Ketahanan Pangan 2010-2014".
- Daniel J. Power, Frada Burstein, dan Ramesh Sharda. 2011. "Reflections on the Past and Future of Decision Support Systems: Perspective of Eleven Pioneers". Springer. Decision Support. An Examination of the DSS Discipline.
- Eko Muh Widodo, Yun Arifatul Fatimah, Sigit Indarto. 2010. "Simulasi Sistem Dinamik untuk Meningkatkan Kinerja Rantai Pasok (Studi Kasus Industri Kulit PT Lembah Tidar Jaya Magelang)". JATI Undip, Vol V, No 3, September 2010.
- Gatra News. 2013. "Konsumsi Daging Sapi pada 2030 Sekitar 12, 3 Juta Ton per Tahun".
- Harmini, W.A Ratna, dan A. Juniar. 2011. "Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional". Jurnal Ekonomi Pembangunan Volume 12, Nomor 1, Juni 2011, hlm.128-146
- H. Steinfeld, T. Wassenaar & S. Jutzi. 2006. "Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends". Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. , 2006,25 (2), 505-516.

- H.J Purba, P.U Hadi. 2012. "Beef Cattle Product Marketing Dynamics in Eastern Indonesia". Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 10, No 4, Desember 2012 : 361-373
- Juniar Atmakusuma, Harmini, Ratna Winandi. 2014. "Mungkinkah Swasembada Daging Terwujud?". Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan Vol. 1 No. 2, Agustus 2014: 105-109.
- John D. Sterman. 2002. "System Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World". Massachusetts Institute of Technology. Engineering Systems Division.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. 2014. "Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019". Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015.
- Merdeka. 2014. "Pendapatan Rata-Rata Penduduk Indonesia 2013 Rp. 36,5 Juta".
- M. Nurman Helmi. 2005. "Simulasi Sistem Dinamis Dalam Manajemen Rantai Pasok". INFOMATEK, Volume 7, No 4, Desember 2005.
- Rochadi Tawaf, Hasni Arief. 2011. "Strategi Pendekatan Ketersediaan Daging Nasional di Indonesia". Seminar Nasional: Peternakan Berkelanjutan III Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, 2 Nopember 2011.
- Ubaidillah Zuhdi, Nur Arief Rahmatsyah Putranto, Ahmad Danu Prasetyo. 2013. "An input – output approach to know the dynamics of total output of livestock sectors: The case of Indonesia". 2nd World Conference On Business, Economics And Management. WCBEM 2013.

BIOGRAFI PENULIS



Nama lengkap Purnama Anaking, lahir di Kota Jakarta, tanggal 24 September 1987, anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Yusda Rahman dan Setiati. Pendidikan dimulai dari SDN Tenggilis Mejoyo II / 585. Kemudian melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Surabaya, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Surabaya, kemudian melanjutkan pendidikan lagi di Institut Sepuluh Nopember (ITS) mengambil jurusan sistem informasi kemudian lulus tahun 2009.

Alhamdulillah Puji Syukur pada Allah ‘Azza wa Jalla, atas nikmat dan rahmat-Nya, pada Tahun 2013 penulis dapat melanjutkan Studi Pascasarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan diterima di Jurusan Teknik Informatika dengan Bidang Keahlian Sistem Informasi.

Penulis selalu berharap ilmu yang diperoleh bisa membawa manfaat bagi orang lain dan dapat mencerdaskan generasi penerus Indonesia serta menjadi amal jariyah yang mengalir terus seperti air. Penulis dapat di hubungi di email purnama.anaking@gmail.com