

ANALISIS KETERSEDIAAN DAGING SAPI POTONG DI SUMATERA BARAT MENGGUNAKAN MODEL SISTEM DINAMIS

Analysis of Beef Availability in West Sumatra Using the Dynamic System Model

Dea Fadhillah*, Nurhayati, Fitriawati

Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, Sumatera Barat

*Corresponding author: deafadhillah15@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to formulate a dynamic system model of beef availability in West Sumatra Province and simulate beef availability in West Sumatra Province in the next 10 years. The method used in this research is the deskstudy method, where the data used is secondary data in the form of statistical data from the Central Statistics Agency, the West Sumatra Province Animal Husbandry Service, and the Directorate General of Animal Husbandry and Animal Health. Data analysis was carried out in 4 stages, namely designing a causal loop (cause-and-effect) diagram, formulating a dynamic system model, carrying out validation tests on the model that had been created, and simulating the availability of beef through model formulation. The research results show that: a) the beef availability model formulation in West Sumatra consists of 2 subsystems and has been able to present a real system of beef beef availability. First, the beef beef supply subsystem which has an accuracy level of 0.0%. This subsystem includes beef production, beef cattle population, beef slaughter, cow births, cow deaths, beef cattle additions, beef cattle output, beef additions, and beef output. Second, the beef requirements subsystem has an accuracy level of 0.01%. This needs subsystem includes population and beef consumption (household consumption, processed industry consumption, and consumption outside the province). b) simulations in the dynamic system model of beef beef availability for the next 10 years were carried out by simulating three scenarios. Where, the results of scenario 3 show that the availability of beef in West Sumatra will begin to be sufficient from 2028-2031. The need for beef in West Sumatra will be met if four policies are implemented which consist of: increasing births by 0.2% per year, reducing cattle deaths by 0.01% per year, increasing slaughter by 0.3% per year, and adding The cattle population is 40,000 head per year.

Keywords: Availability, Beef, Dynamic System Model, Simulation, Supply-Demand

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan model sistem dinamis ketersediaan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat dan mensimulasikan ketersediaan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat pada 10 Tahun kedepan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *deskstudy*, dimana data yang digunakan adalah data sekunder berupa data statistik dari Badan Pusat Statistik, Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Barat, dan Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. Analisis data dilakukan dengan 4 tahapan yaitu merancang *diagram causal loop* (sebab-akibat), memformulasikan model sistem dinamis, melakukan uji validasi terhadap model yang telah dibuat, dan melakukan simulasi ketersediaan daging sapi melalui formulasi model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : a) formulasi model ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat terdiri atas 2 subsistem dan telah mampu mempresentasikan sistem ketersediaan daging sapi potong secara nyata. Pertama, subsistem penyediaan daging sapi potong yang memiliki tingkat akurasi sebesar 0.0%. Subsistem ini mencakup produksi daging sapi, populasi sapi potong, pemotongan sapi, kelahiran sapi, kematian sapi, penambahan sapi potong, pengeluaran sapi potong, penambahan daging sapi, dan pengeluaran daging sapi. Kedua, subsistem kebutuhan daging sapi yang memiliki tingkat akurasi sebesar 0.01%. Subsistem kebutuhan ini mencakup jumlah penduduk dan konsumsi daging sapi (Konsumsi rumah tangga, konsumsi industri olahan, dan konsumsi luar provinsi). b) simulasi pada model sistem dinamis ketersediaan daging sapi potong untuk 10 Tahun kedepan dilakukan dengan melakukan simulasi pada tiga skenario. Dimana, hasil dari skenario 3 menunjukkan bahwa ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat sudah mulai tercukupi dari tahun 2028-2031. Tercukupinya kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat ini tercukupi apabila dilakukannya empat kebijakan yang terdiri dari : peningkatan kelahiran sebesar 0,2% per tahun, menekan kematian sapi sebesar 0,01% per tahun , meningkatkan pemotongan sebesar 0,3% per tahun, dan menambahkan populasi sapi sebanyak 40.000 ekor per tahunnya.

Kata Kunci: Daging Sapi, Ketersediaan, Model Sistem Dinamis, Simulasi, Suppy-Demand

PENDAHULUAN

Salah satu bahan pangan yang penting untuk memenuhi kebutuhan gizi dari masyarakat Indonesia serta merupakan komoditas ekonomi yang bernilai strategis adalah daging sapi. Di Indonesia, sapi potong merupakan komoditas kedua setelah ayam broiler dalam menyediakan daging untuk konsumsi (Kementan, 2022). Permintaan akan kebutuhan daging sapi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan (Rusdiana, 2019). Konsumsi daging sapi di Indonesia pada tahun 2021 meningkat 0.04% dari tahun 2020 yang hanya 0,469 kg/kapita/tahun. Namun, untuk produksi daging sapi pada tahun 2021 sebesar 487.000,80 ton, dari total produksi daging 4.546.000,96 ton atau memberikan kontribusi hingga 10,73% terhadap produksi daging nasional. Secara umum untuk memenuhi kebutuhan daging sapi, sekitar 30% - 40% masih disuplai oleh daging impor sapi bakalan (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2022). Ketergantungan pada impor jika tidak ditunjang oleh usaha-usaha membangun kemandirian akan mendorong ketergantungan semakin mendalam dan sulit dipecahkan (Yusdja dan Winarso, 2009). Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan daging sapi di Indonesia dilakukan melalui implementasi kebijakan Kementerian Pertanian yang telah dirancang sebelumnya yaitu Program Swasembada Daging Sapi Nasional. Namun, hingga kini program yang telah direncanakan masih belum bisa mencapai kecukupan pada kebutuhan daging sapi nasional.

Sejalan dengan uraian *di atas*, Sumatera Barat mempunyai peluang dalam mendukung program swasembada daging sapi. Hal ini didukung dengan potensi jumlah populasi sapi potong. Populasi sapi potong di Sumatera Barat berada pada urutan ke-9 populasi terbanyak di Indonesia dengan jumlah 424.631 ekor. Menurut Madarisa *et al* (2017) Provinsi Sumatera Barat sudah mampu untuk memenuhi permintaan daging sapi di provinsi bagian tengah seperti Bengkulu,

Jambi, Riau, dan Kepri. Sehingga dengan potensi tersebut, Sumatera Barat memiliki peluang untuk menjadi salah satu daerah penghasil daging yang ada di Pulau Sumatera.

Pasokan daging sapi bergantung pada jumlah hasil produksi daging sapi. Rata-rata pertumbuhan pada produksi daging sapi sebesar -0.0557%/Tahun. Perkembangan produksi daging sapi di Sumatera Barat mengalami fluktuatif tiap tahunnya. Produksi daging sapi tahun 2012 yaitu sebanyak 22.638 Ton mengalami peningkatan hingga tahun 2016 menjadi 25.440,92 Ton, Tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 20.206,48 Ton dan naik kembali pada tahun 2019 menjadi 21.589,63 Ton, lalu turun kembali pada tahun 2020 menjadi 20.980,53 dan naik kembali pada tahun 2021 menjadi 21.431,669 Ton. Menurut Ulfah dan Wibowo (2018) salah satu penyebab produksi menurun karena jumlah sapi yang dipotong rendah. Di Sumatera Barat, pertumbuhan pematangan sapi pada 10 tahun terakhir yaitu sebesar -0,036%/tahun. Rendahnya pematangan pada sapi tersebut disebabkan oleh kurangnya daya beli masyarakat karena rendahnya taraf hidup pada masyarakat. Sehingga, berakibat pada rendahnya tingkat produksi daging sapi di suatu wilayah (Puradireja *et al*, 2021).

Produksi daging sapi potong di dalam Provinsi Sumatera Barat ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan daging sapi. Produksi daging sapi di Sumatera Barat hanya mampu memasok sapi tidak lebih dari 33% kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat. Dimana, pasokan daging sapi sebanyak 77% berasal dari penambahan daging sapi maupun sapi potong provinsi lain (Ditjennak, 2021). Artinya, Sumatera Barat masih belum mencapai swasembada daging sapi.

Upaya peningkatan produksi daging sapi di Sumatera Barat membutuhkan kebijakan tepat sasaran agar mampu swasembada daging sapi dimasa yang akan datang. Menyusun kebijakan memerlukan pemahaman yang baik mengenai komponen atau variabel dan cara kerja sistem ketersediaan daging sapi. Untuk itu

diperlukan suatu model ketersediaan daging sapi yang diharapkan dapat membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan dalam penyediaan daging sapi. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memahami cara kerja sistem ketersediaan daging sapi adalah dengan pendekatan model sistem dinamis. Berbagai penelitian terkait ketersediaan daging sapi telah banyak dilakukan dengan menggunakan model sistem dinamis ini. Penelitian dari Yulastri *et al* (2018), Ulfah dan Wibowo (2018), dan Harmini *et al* (2011) diketahui bahwa pemodelan sistem dinamis digunakan sebagai salah satu alat pendukung untuk mensimulasikan dan membantu dalam pengambilan keputusan. Meskipun adanya kesamaan dalam alat pendukung dalam penelitian. Namun, dalam penyusunan model tetap berbeda pada setiap kondisi dan pengambilan keputusan.

MATERI DAN METODE

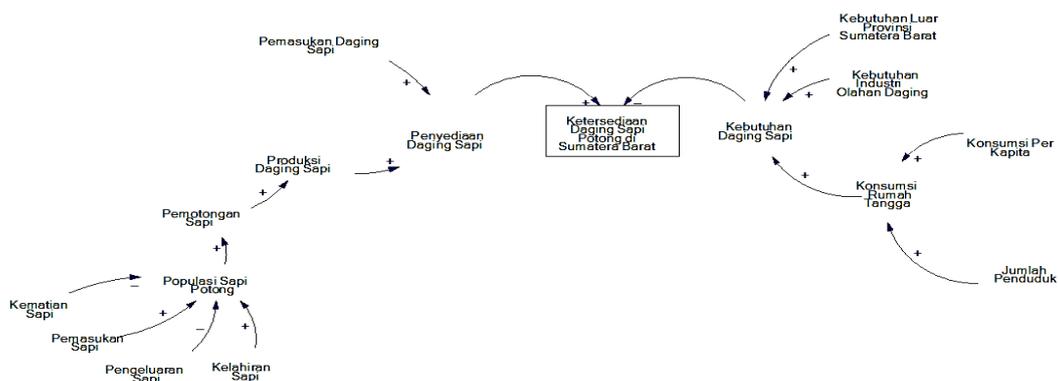
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Deskstudy*, dimana data yang digunakan adalah data sekunder 10 tahun terakhir dari tahun 2012-2021 berupa data statistik, studi pustaka, dan lainnya. Data bersumber dari Badan Pusat Statistik, Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan (DITJENNAK), dan jurnal-jurnal terkait lainnya. Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Pertama* subsistem penyediaan daging sapi yang terdiri dari produksi daging sapi, populasi sapi potong, kematian sapi, kelahiran sapi, pengeluan sapi, pemasukan sapi, pemotongan sapi, dan penyediaan daging sapi.

penambahan sapi dan daging sapi. *Kedua*, yaitu subsistem kebutuhan daging sapi yang terdiri dari jumlah penduduk dan konsumsi daging. Analisis data menggunakan metode pemodelan sistem dinamis.

Analisis yang dilakukan terdiri dari empat tahapan yaitu :

1. Mengetahui hubungan sebab akibat dalam sistem ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat dan membuat diagram sebab akibat.
2. Memformulasikan pemodelan sistem dinamis mengenai ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat.
3. Melakukan validasi terhadap model dinamis yang dibuat.
4. Melakukan proyeksi ketersediaan daging sapi melalui model yang telah dibuat.

Pembuatan diagram sebab akibat diawali dengan memahami variabel yang akan diteliti melalui studi literatur mengenai ketersediaan daging sapi yang terdiri dari kebutuhan daging sapi dan ketersediaan daging sapi. Diagram sebab akibat dibuat dengan terlebih dahulu mengenali variabel-variabel yang berpengaruh dalam suatu sistem (Prahasta, 2018). Diagram sebab akibat tersebut sebagai alat bantu untuk memvisualisasikan sistem yang mempengaruhi ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat. Penyusunan diagram sebab akibat ini berdasarkan pada dua subsistem yaitu subsistem penyediaan daging sapi dan subsistem kebutuhan daging sapi. Berikut ini adalah gambar diagram sebab akibat (*causal loop*) pada ketersediaan daging sapi potong di Sumatera Barat :



Gambar 1. Diagram *causal loop* ketersediaan daging sapi potong di Sumatera Barat tahun 2012-2021

Diagram *Causal Loop* di atas menjelaskan bahwa hubungan antara variabel dinyatakan dalam bentuk tiga simbol yaitu : 1) adanya tanda panah menunjukkan arah hubungan kausal, 2) adanya tanda positif pada sisi panah menunjukkan bahwa variabel penyebab mengalami peningkatan dan mengakibatkan variabel akibat juga mengalami peningkatan, 3) adanya tanda negatif pada sisi panah menunjukkan bahwa variabel penyebab mengalami penurunan dan mengakibatkan variabel akibat juga mengalami penurunan. Gambar di atas menggambarkan bahwa hubungan antara panah memiliki hubungan yang saling mempengaruhi.

Setelah itu, Pembuatan Formulasi pada pemodelan sistem dinamis. Formulasi ini dibangun berdasarkan diagram sebab akibat yang sudah ada. Diagram sebab akibat yang telah dibuat kemudian diterjemahkan menjadi *diagram stock and flow*. Diagram stock and flow merupakan implementasi dari diagram sebab akibat yang sudah bersifat kuantitatif, yang artinya setiap variabel sudah memiliki rumus atau nilai masing-masing (Prahasta, 2018). Adapun model matematika proyeksi ketersediaan daging sapi melalui pemodelan sistem dinamis dapat dilihat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Ketersediaan } (t) &= \int_{t_0}^t \{ \text{Inflow}(s) \\ &+ \text{populasi } (t_0) \} \end{aligned}$$

Keterangan :

1. Ketersediaan (t) : Ketersediaan daging sapi pada satu periode
2. Inflow (s) : Besarnya penambahan ketersediaan daging sapi pada tahun sekarang.
3. Outflow (s) : Besarnya pengurangan ketersediaan daging sapi pada tahun sekarang.
4. (t₀) : Tahun awal
5. (t) : Tahun sekarang

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian pada formulasi model

yang telah dibuat. Validasi model atau pengujian sistem dinamis dilakukan dengan melihat selisih antara hasil proyeksi model dan hasil aktual. Nilai tersebut didapatkan dari perhitungan nilai Mean Percentage Error (MAPE). Perhitungan nilai MAPE merupakan metode validasi yang membanding data aktual dengan data yang didapatkan dari hasil proyeksi. Perbedaan antara data aktual dan proyeksi tersebut dihitung sebagai persentase error proyeksi. Semakin kecil nilai MAPE, maka semakin tinggi nilai validitas model yang diuji (Harmini *et al.*, 2011). Perumusan MAPE dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Persentase Error} = \sum_{t=1}^n \frac{(|\frac{\epsilon_t}{Y_t}| \times 100\%)}{n}$$

Keterangan :

1. Y_t adalah nilai aktual produksi daging sapi setiap tahun.
2. ϵ_t adalah perbedaan antara nilai proyeksi dan nilai aktual produksi daging sapi setiap tahun pada periode 2011-2021.
3. n adalah jumlah data yang diuji.

Setelah itu, dilakukan proyeksi ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat 10 tahun kedepan dari tahun 2022-2031. Ketersediaan daging sapi dibangun berlandaskan atas beberapa asumsi dasar sebagai berikut:

1. Data dasar yang digunakan untuk awal simulasi adalah data tahun 2021, dengan mempertimbangkan bahwa data tersebut adalah data terakhir yang secara resmi sudah dipublikasikan di saat penelitian.
2. Simulasi dilakukan pada tiga skenario yaitu :
 - a. Skenario tanpa perubahan kebijakan (Skenario 1)
 - b. Skenario Peningkatan Produksi (Skenario 2)
 - c. Skenario Peningkatan Produksi dan Peningkatan Kebutuhan (Skenario 3)
3. Asumsi dasar untuk Simulasi pada skenario 1 adalah sebagai berikut :
 - I. Subsistem penyediaan daging sapi di Sumatera Barat adalah sebagai

berikut:

- a. Produksi daging sapi diasumsikan sebesar -0.0557 persen per tahun.
- b. Populasi sapi potong diasumsikan sebesar 0.182 persen per tahun.
- c. Pemotongan sapi potong diasumsikan sebesar -0.0036 persen per tahun.
- d. Kelahiran diasumsikan sebesar - 0.1052 persen per tahun
- e. Kematian diasumsikan sebesar 0.20 persen per tahun
- f. Pemasukan sapi potong diasumsikan sebesar -0.930 persen per tahun.
- g. Pengeluaran sapi potong diasumsikan sebesar 0 persen per tahun.
- h. Pengeluaran daging sapi potong diasumsikan sebesar 0 persen per tahun.

II. Asumsi dasar untuk sub sistem kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat adalah sebagai berikut:

- a. Konsumsi daging sapi di Sumatera Barat diasumsikan sebesar 0.6 persen per tahun.
 - b. Rata-rata pertumbuhan penduduk Sumatera Barat diasumsikan sebesar 0.3446 persen per tahun.
4. Asumsi dasar untuk simulasi pada skenario 2 adalah tetap sama. Namun, terdapat perbedaan variabel pada variabel kelahiran yakni diasumsikan menjadi 0.2 persen pertahun dan kematian menjadi 0.2 persen pertahun dan kematian menjadi 0.01 persen pertahun.
5. Asumsi dasar untuk simulasi pada skenario 3 sama dengan skenario 2. Namun, ada beberapa tambahan yaitu asumsi untuk subsistem penyediaan daging sapi tetap dilakukan sama dengan skenario 2. Tetapi, pemotongan sapi ditingkatkan menjadi 0.3 persen pertahun dan terdapat penambahan populasi sapi sebanyak 40.000 per tahunnya.

Pemodelan sistem dinamis dibuat dengan menggunakan program komputer. Program komputer yang digunakan untuk

memformulasikan model dinamis dan mensimulasikan ketersediaan daging sapi yaitu software Vensim PLE. Program Vensim PLE dipilih karena pertimbangan telah mencukupi kebutuhan model yang akan dibangun.

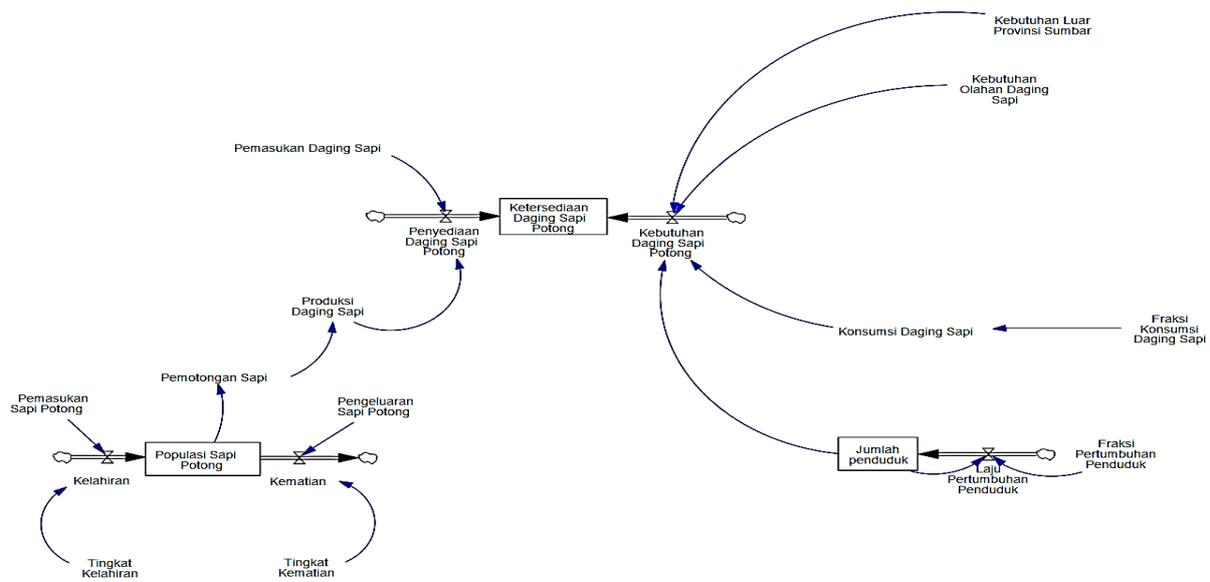
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat, dimana ketersediaan daging sapi bervariasi tergantung pada faktor yang mempengaruhi permintaan dan penawaran. Kondisi ketersediaan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat pada umumnya mengandalkan pasokan sapi potong dari peternakan rakyat dan masih bergantung pada tambahan pasokan dari luar provinsi seperti (Sumatera Utara, Aceh, dan Lampung). Hal tersebut ditunjukkan dengan besarnya populasi sapi potong pada tahun 2021 sebanyak 423.606 Ekor, produksi daging sapi sebanyak 21.357,13 Ton, Penambahan sapi potong dari provinsi lain sebanyak 1.047 Ekor, dan penambahan daging sapi sebanyak 2 Ton.

Formulasi Model Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Sapi di Provinsi Sumatera Barat

Formulasi model sistem dinamis ketersediaan daging sapi dibuat berdasarkan diagram sebab akibat yang telah dibuat. Konseptual ketersediaan daging sapi potong di Provinsi Sumatera Barat yaitu memiliki dua subsistem yaitu penyediaan daging sapi dan subsistem kebutuhan daging sapi. Ketersediaan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat dipengaruhi oleh subsistem penyediaan daging sapi yang mencakup produksi daging sapi, pemasukan daging sapi, pemotongan ternak, populasi ternak, kematian ternak, kelahiran ternak, pemasukan ternak, dan pengeluaran ternak. Lalu, subsistem kebutuhan daging sapi mencakup kebutuhan kebutuhan luar provinsi Sumatera Barat, kebutuhan industri olahan daging, konsumsi daging sapi di daerah itu sendiri, dan jumlah penduduk. Berikut ini adalah gambar hasil formulasi model sistem dinamis

ketersediaan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat menggunakan bantuan *software* Vensim PLE.



Gambar 2. Formulasi model ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat tahun 2022-2031

Gambar 2 di atas menggambarkan model ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat. Model dibuat dengan mengacu pada kondisi nyata dan dipresentasikan dalam bentuk model melalui software vensim PLE. Pada gambar model tersebut didapati ada beberapa subsistem yang saling mendukung dan memiliki pengaruh satu sama lain, sehingga dapat menjalankan proses secara sistematis dan disimulasikan pada masa mendatang.

Variabel yang paling diamati adalah ketersediaan daging sapi potong yang disimbolkan dalam stock. Masing-masing stock dipengaruhi oleh arus masuk (penyediaan daging sapi) dan arus keluar (kebutuhan konsumsi daging sapi). Formulasi ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat dinyatakan dalam dua subsistem. Pertama, subsistem penyediaan daging sapi. Kedua, subsistem kebutuhan daging sapi. Selisih dari kedua subsistem tersebut akan menggambarkan ketersediaan daging sapi potong di Sumatera Barat.

Subsistem penyediaan daging sapi diformulasikan sebagai penjumlahan antara produksi daging sapi dan pemasukan daging

sapi. Produksi daging sapi merupakan daging sapi yang didapat dari hasil pemotongan sapi di daerah Sumatera Barat. Subsistem produksi merupakan proses transformasi input menjadi output (Dudin *et al*, 2020). Daerah yang paling banyak menyumbang dalam produksi daging sapi adalah Kota Padang, Kabupaten Agam, Kota Bukittinggi, dan Kabupaten Pesisir Selatan. Sedangkan pada subsistem kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat diformulasikan oleh perkalian antara jumlah penduduk dan kebutuhan konsumsi rumah tangga, industri olahan, dan kebutuhan konsumsi luar provinsi.

Menurut penelitian Yulasti *et al* (2018) hasil dari formulasi model ketersediaan daging sapi di Provinsi Bali terdiri dari subsistem produksi daging sapi dan kebutuhan daging sapi. Subsistem produksi daging sapi mencakup populasi sapi, impor daging sapi. Subsistem kebutuhan daging sapi mencakup industri olahan, kebutuhan HORECA (Hotel, Restoran, dan Cafe), kebutuhan hari raya dan kebutuhan langsung. Selanjutnya, penelitian Ulfah dan Wibowo (2018) hasil dari formulasi model

ketersediaan daging sapi di Provinsi Jawa Timur menunjukkan bahwa ketersediaan daging sapi di Provinsi Jawa Timur juga terdiri dari subsistem penyediaan daging sapi dan kebutuhan daging sapi. Namun, perbedaannya terletak pada subsistem penyediaan daging sapi yaitu yang terdiri atas produksi sapi potong dan produksi sapi perah.

Validasi Model Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Sapi Potong di Sumatera Barat

Validasi model yang digunakan pada penelitian ini dinilai dari variabel penyediaan daging sapi (produksi daging sapi potong) dan total kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat. Penilaian validasi ini berdasarkan data aktual tahun 2012 sampai 2021. Berikut ini diperoleh nilai MAPE yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil validasi model sistem dinamis

Variabel	Nilai	Tahun		MAPE (%)
		2021	2022	
Total produksi daging sapi di Sumbar (Ton)	Aktual	21375.13	21514.7	0.00%
	Model	21375.1	21388.6	
Total kebutuhan konsumsi daging sapi di Sumbar (Ton)	Aktual	10839.97	16441	0.01%
	Model	10840	19751.1	

Berdasarkan tabel 1 di atas bahwa hasil validasi menggunakan nilai MAPE menunjukkan total produksi daging sapi yaitu 0.00 persen dan pada total kebutuhan konsumsi daging sapi yaitu 0.01%. Rendahnya nilai MAPE dari kedua subsistem ini menandakan bahwa nilai model yang didapatkan dari hasil pengolahan data menggunakan software hampir mendekati nilai aktualnya. Berdasarkan hasil perhitungan MAPE tersebut dapat disimpulkan bahwa model dinamis yang telah disusun masuk kategori baik. Persentase nilai MAPE yang dapat diterima yaitu maksimal sebesar 10 persen (Ghiffari *et al.*, 2016) sedangkan model yang mempunyai MAPE dibawah 5 persen dapat dikatakan sangat dapat diterima (Mahbubi, 2013). Model sistem dinamis yang telah disusun mampu memproyeksikan ketersediaan daging sapi karena mendekati angka yang sesungguhnya. Hal ini menunjukkan bahwa model sistem yang telah disusun sesuai dengan sistem yang sesungguhnya.

Simulasi Model Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Sapi Potong di Sumatera Barat

Simulasi ketersediaan daging sapi potong didapatkan dari hasil pemodelan sistem dinamis. Pemodelan sistem dinamis ini dicobakan dengan beberapa kebijakan melalui simulasi skenario untuk mencapai ketersediaan daging sapi. Berikut ini adalah hasil simulasi dari pemodelan sistem dinamis dengan beberapa skenario:

1. Skenario Tanpa Kebijakan (Skenario 1)

Skenario tanpa adanya perubahan kebijakan disimulasikan atas dasar kondisi yang telah berjalan. Skenario yang digunakan bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi selama kurun 10 tahun kedepan dari tahun 2022-2031. Berikut ini adalah hasil simulasi dengan menggunakan skenario:

Berdasarkan tabel 2 (Lampiran), hasil simulasi menunjukkan bahwa pada subsistem penyediaan daging sapi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan produksi daging sapi. Peningkatan produksi daging sapi ini disebabkan karena pemotongan sapi yang meningkat dan populasi sapi yang meningkat. Jika dilihat dari kelahiran sapi dan kematian sapi, dimana kelahiran sapi mengalami penurunan dan kematian sapi mengalami peningkatan. Artinya, subsistem penyediaan daging sapi secara umum telah mengalami peningkatan. Namun, pada kelahiran dan kematian sapi masih menunjukkan hasil yang kurang optimal. Rendahnya pertumbuhan pada kelahiran sapi di Sumatera Barat disebabkan oleh peternakan sapi potong masih bersifat tradisional yang dilaksanakan oleh para petani sebagai bagian dari usaha taninya. Kendala yang dialami oleh para petani di dalam mengembangkan petemakannya adalah karena keterbatasan modal, keterampilan dan kurangnya pengetahuan (SDM) tentang tata laksana pemeliharaan, seperti: teknik manajemen reproduksi yang kurang tepat, manajemen perkawinan yang kurang tepat, pengamatan birahi dan waktu kawin tidak tepat, rendahnya kualitas atau kurang tepatnya pemanfaatan pejantan pada sistem kawin alam, keterampilan mengawinkan ternak

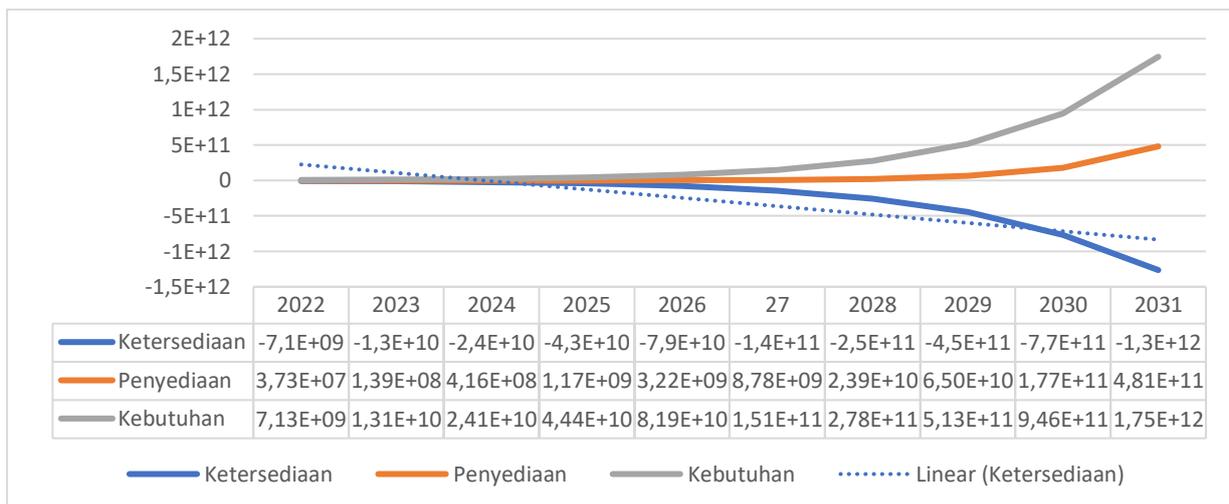
rendah, rendahnya pengetahuan peternak tentang kawin suntik/IB serta pemanfaatan hormon reproduksi yang kurang optimal. Sehingga berakibat kepada rendahnya angka kelahiran dan perkembangan populasi sapi (Priyanto, 2011) dan (Santika *et al*, 2021). Selanjutnya, dilihat dari rata-rata pertumbuhan kematian di Sumatera Barat pada 10 tahun kebelakang sebesar 0,20% per tahun. Sedangkan di Indonesia rata-rata pertumbuhan pada kematian sapi adalah - 0,29% per tahun. Dimana, rata-rata pertumbuhan pada kematian sapi di Sumatera Barat lebih tinggi dibandingkan secara nasional. Tingginya pertumbuhan kematian sapi menjadi salah satu faktor penurunan populasi sapi (Indraningsih dan Sani, 2013). Menurut Priyanto (2014) peluang kematian sapi selama masa pembesaran anak yaitu sapi mengalami kematian dengan peluang kematian sebesar 8 persen serta sapi muda dan sapi dewasa 3,8 persen. Perbedaan peluang kematian antar keduanya tersebut di sebabkan oleh kekebalan tubuh anak sapi yang lebih rentan terkena penyakit. Mudahnya ternak sapi terkena penyakit disebabkan oleh rendahnya tingkat manajemen peternak di Sumatera Barat dalam memelihara ternaknya (Indrayani *et al*, 2022). Sehingga, kebijakan alternatif masih diperlukan pada simulasi selanjutnya.

Tabel 3. Hasil simulasi (skenario 1) model pada subsistem kebutuhan daging sapi

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Rumah Tangga (Ton)	Kebutuhan Luar Provinsi Sumbar (Ton)	Kebutuhan Olah Daging Sapi (Ton)
2022	580.232	12.204,07	74	1,182
2023	587.178	22.238,4	74	1,18235
2024	594.207	40.521,1	74	1,18271
2025	601.320	73834,2	74	1,18306
2025	608.519	134.535	74	1,18342
2027	615.804	245.138	74	1,18377
2028	623.175	446.671	74	1,18413
2029	630.636	813.887	74	1,18448
2030	638.185	1.483.000	74	1,18484
2031	645.825	2.702.190	74	1,18520

Hasil simulasi pada subsistem kebutuhan daging sapi menunjukkan bahwa kebutuhan konsumsi daging sapi selalu mengalami peningkatan pada setiap tahunnya. Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan peningkatan pada kebutuhan konsumsi pada 10 Tahun kedepan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Yulastri *et al* (2018), dimana kebutuhan konsumsi daging sapi di Provinsi Bali berdasarkan skenario tanpa adanya

kebijakan perubahan mengalami peningkatan kebutuhan daging sapi. Tetapi, pada subsistem penyediaan daging sapi terdapat perbedaan hasil yaitu produksi daging sapi pada penelitian Yulastri *et al* (2018) mengalami penurunan yang disebabkan oleh berkurangnya populasi sapi di Provinsi Bali setiap tahunnya. Berikut ini grafik simulasi (Skenario 1) ketersediaan daging sapi potong di Sumatera Barat:



Gambar 3. Hasil Simulasi (Skenario 1) pada Ketersediaan, Penyediaan, dan Kebutuhan Daging Sapi di Sumatera Barat

Grafik pada skenario 1 di atas menunjukkan adanya penurunan, dimana kekurangan ketersediaan yang disebabkan oleh total jumlah kebutuhan daging sapi yang lebih tinggi dibandingkan produksi daging sapi yang ada di Provinsi Sumatera Barat. Sehingga, Provinsi Sumatera Barat masih belum mampu untuk mencukupi kebutuhannya sendiri jika disimulasikan dengan skenario tanpa perubahan kebijakan. Oleh sebab itu, diperlukan upaya-upaya untuk mencukupi ketersediaan daging sapi potong di Sumatera Barat. Upaya peningkatan ketersediaan daging sapi potong dapat dilakukan dengan meningkatkan produksi daging sapi atau melalui peningkatan pada pemotongan sapi. Pemotongan sapi yang meningkat diharapkan akan meningkatkan produksi daging sapi Sumatera Barat. Hal ini dapat dilakukan dengan adanya kerjasama bersama pemerintah yang berwenang yaitu BPTU-HPT Padang Mangatas dan UPTD Air

Runding agar meningkatkan kinerja dalam membudidayakan ternak sapi dan menargetkan penambahan populasi sapi. Meningkatnya populasi sapi di Sumatera Barat akan mempermudah Rumah Potong Hewan dalam meningkatkan produksi daging sapi. Sehingga tercapainya ketersediaan daging sapi. Oleh karena itu, pentingnya peran kedua lembaga tersebut sebagai pusat pembibitan yang ada di Sumatera Barat.

2. Skenario Produksi (Skenario 2)

Simulasi menggunakan skenario 2 bertujuan untuk meningkatkan produksi daging sapi dalam memenuhi kebutuhan daging sapi di Provinsi Sumatera Barat. Simulasi ini dilakukan dengan mengubah nilai pada variabel pemotongan sapi, kematian sapi, kelahiran sapi, dan melakukan penambahan bibit sapi potong setiap tahunnya. Berikut ini adalah tabel hasil simulasi pada skenario 2 :

Berdasarkan hasil simulasi pada skenario 2 di atas bahwa pada subsistem penyediaan daging sapi setiap tahunnya mengalami peningkatan. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya pengaruh dari perubahan pada nilai variabel kelahiran sapi dan kematian sapi.

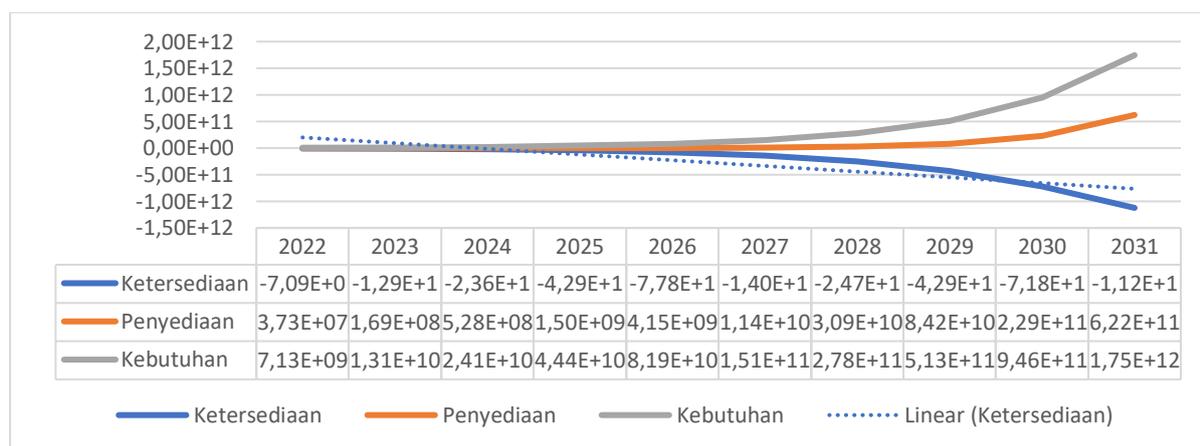
Perubahan variabel tersebut bertujuan untuk menekan angka kematian dan meningkatkan kelahiran agar meningkatnya produksi daging sapi. Sehingga, didapatkan hasil pada subsistem penyediaan daging sapi yang lebih tinggi dari pada simulasi skenario 1.

Tabel 5. Hasil simulasi (skenario 2) pada subsistem kebutuhan daging sapi

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Rumah Tangga (Ton)	Kebutuhan Luar Provinsi Sumbar (Ton)	Kebutuhan Olah Daging Sapi (Ton)
2022	580.232	12.204,07	74	1,182
2023	587.178	22.238,4	74	1,18235
2024	594.207	40.521,1	74	1,18271
2025	601.320	73834,2	74	1,18306
2025	608.519	134.535	74	1,18342
2027	615.804	245.138	74	1,18377
2028	623.175	446.671	74	1,18413
2029	630.636	813.887	74	1,18448
2030	638.185	1.483.000	74	1,18484
2031	645.825	2.702.190	74	1,18520

Hasil dari simulasi skenario 2 pada subsistem kebutuhan daging sapi potong menunjukkan hasil bahwa kebutuhan konsumsi meningkat setiap tahunnya. Hasil ini sama dengan hasil pada skenario 1

sebelumnya dikarenakan tidak adanya perubahan kebijakan pada subsistem kebutuhan daging sapi. Adapun grafik ketersediaan daging sapi potong pada skenario ini sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil simulasi (skenario 2) pada ketersediaan, penyediaan, dan kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat

Gambar di atas menunjukkan bahwa hasil ketersediaan daging sapi potong mengalami penurunan. Menurunnya jumlah total penyediaan atau produksi daging sapi yang mengakibatkan Sumatera Barat belum bisa memenuhi kebutuhan daging sapi pada 10

Tahun kedepan. Adapun penyebab rendahnya produksi daging sapi di Sumatera Barat karena adanya fenomena kesejahteraan hewan, (ditahun 2014-2018 banyak terjadi penyakit kuku dan mulut pada negara produsen sapi potong dunia, sehingga

pemerintah mengambil kebijakan untuk mengurangi impor daging sapi dan sapi bakalan), dan label halal daging sapi impor. Pemerintah mencoba mengambil kebijakan untuk mengimpor daging sapi dari negara Cina, namun proses pengolahan daging sapi potong di Cina belum terakreditasi halal layaknya Australia dan Amerika Serikat (Moeljono,2020). Lalu, penurunan produksi daging sapi pada tahun 2020 yang disebabkan oleh pandemi Covid-19 yang berawal dari Bulan Maret Tahun 2020 yang melanda Indonesia. Sehingga, mengakibatkan produksi daging nasional turun sebesar - 10,18% dari 505 ribu ton menjadi 453 ribu ton. Tahun 2021 pandemi Covid-19 masih berlangsung, berdasarkan angka sementara produksi daging sapi kembali meningkat menjadi 487 ribu ton atau naik sebesar 7,58% (Pusat data dan Informasi, 2022). Namun, hasil pada skenario 2 ini menunjukkan bahwa ketersediaan daging sapi lebih tinggi daripada ketersediaan daging sapi pada skenario 1.

3. Skenario 3 (Peningkatan Produksi dan Peningkatan Kebutuhan)

Simulasi yang dilakukan yaitu dengan meningkatkan produksi daging sapi dan meningkatkan kebutuhan daging sapi.

Peningkatan ini bertujuan untuk mengupayakan kecukupan antara penyediaan daging sapi dan kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat. Peningkatan produksi daging sapi ini dilakukan untuk mencukupi ketersediaan daging sapi yang pada simulasi sebelumnya (skenario 2) masih belum mencapai target pada kecukupan daging sapi 10 Tahun kedepan. Menurut Yulastri *et al* (2018) salah satu cara untuk meningkatkan produksi dalam memenuhi kebutuhan daging sapi yaitu dengan mengasumsikan terjadinya penambahan bibit sapi setiap tahunnya dan meningkatkan angka pemotongan pada sapi. Sedangkan peningkatan kebutuhan dilakukan dengan mengasumsikan bahwa peningkatan kebutuhan dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk.

Berdasarkan upaya peningkatan produksi pada subsistem penyediaan daging sapi, maka hasil yang didapatkan yaitu produksi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan tersebut seiring dengan populasi sapi potong dan pemotongan sapi. Skenario 3 ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan skenario 1 dan 2. Selanjutnya, hasil simulasi peningkatan kebutuhan terdapat pada tabel berikut ini

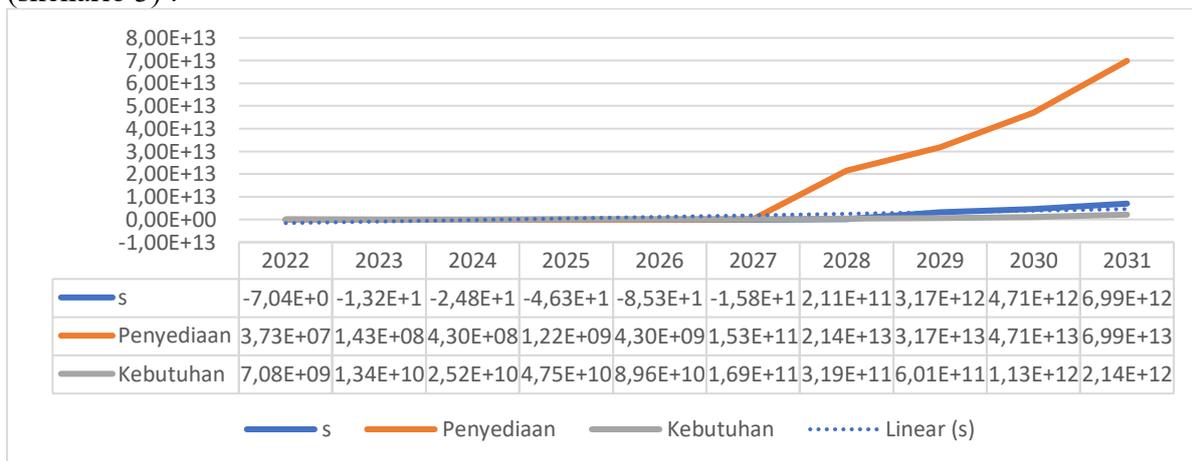
Tabel 7. Hasil simulasi (skenario 3) pada subsistem kebutuhan daging sapi

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Rumah Tangga (Ton)	Kebutuhan Luar Provinsi Sumbar (Ton)	Kebutuhan Olahan Daging Sapi (Ton)
2022	580.232	12.204,07	74	1,182
2023	593.364	22.506,9	90,3838	1,18236
2024	606.763	41.505,3	110,395	1,18272
2025	620.526	76.540,6	134,837	1,18309
2025	634.570	141.150	164,69	1,18345
2027	648.932	260.297	201,153	1,18381
2028	663.619	480.017	245,689	1,18417
2029	678.638	885.207	300,085	1,18453
2030	693.997	1.632.430	366,524	1,1849
2031	709.704	3.010.380	447,674	1,18526

Tabel di atas menunjukkan hasil bahwa jumlah penduduk di Sumatera Barat mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini seiring dengan terjadinya peningkatan pada kebutuhan rumah tangga, kebutuhan luar

provinsi sumbar, dan kebutuhan olahan daging sapi. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Indayani *et al* (2017) bahwa ketersediaan buah pisang di Provinsi Bali mengalami peningkatan setelah dilakukannya

upaya pada peningkatan produksi dan kebutuhan buah pisang. Berikut ini adalah grafik ketersediaan daging sapi pada simulasi (skenario 3) :



Gambar 5. Hasil simulasi (skenario 3) pada ketersediaan, penyediaan, dan kebutuhan daging sapi di Sumatera Barat

Berdasarkan hasil dari ketiga skenario *di atas* ini, maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan daging sapi pada tahun 2031 dapat dicapai dengan melakukan lima kebijakan yaitu dengan melakukan peningkatan kelahiran sebesar 0,2% per tahun, menekan kematian sapi sebesar 0,01% per tahun, meningkatkan pemotongan sebesar 0,3% per tahun, menambahkan populasi sapi sebanyak 40.000 ekor per tahunnya. Menurut (Harmini *et al*, 211), (Ulfah dan Wibowo, 2018), dan Yulastri *et al* (2018) salah satu cara untuk meningkatkan produksi dalam memenuhi kebutuhan daging sapi yaitu dengan mengasumsikan terjadinya penambahan bibit sapi setiap tahunnya dan meningkatkan angka pemotongan pada sapi. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk melakukan keempat kebijakan *di atas* adalah dengan cara meningkatkan kualitas pengetahuan SDM peternak dari industri penggemukan/pembesaran sapi potong dan perbaikan dalam manajemen pembibitan sapi (Harmini, 2011), (Rusdiana, 2019), dan (Sayaka, 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pada formulasi model ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat telah mampu mempresentasikan sistem ketersediaan daging sapi potong secara nyata. Dimana, ketersediaan daging sapi di Sumatera Barat terdiri atas dua subsistem. Pertama, subsistem penyediaan daging sapi potong yang memiliki tingkat akurasi sebesar 0.0%. Subsistem ini mencakup produksi daging sapi, populasi sapi potong, pemotongan sapi, kelahiran sapi, kematian sapi, penambahan sapi potong, pengeluaran sapi potong, penambahan daging sapi, dan pengeluaran daging sapi. Kedua, subsistem kebutuhan daging sapi yang memiliki tingkat akurasi sebesar 0.01%. Subsistem kebutuhan ini mencakup jumlah penduduk dan konsumsi daging sapi (Konsumsi rumah tangga, konsumsi industri olahan, dan konsumsi luar provinsi).

Kedua, Simulasi pada model sistem dinamis ketersediaan daging sapi potong untuk 10 Tahun kedepan dilakukan dengan melakukan simulasi pada tiga skenario. Simulasi ketiga adalah simulai yang tepat untuk mencapai ketersediaan daging

sapi pada tahun 2031 yaitu dengan melakukan 4 kebijakan : meningkatkan kelahiran sebesar 0.2% per tahun, menekan angka kematian 0.01%, meningkatkan populasi sapi potong sebesar 0.3%, dan menambah populasi sapi potong sebesar 40.000 di Provinsi Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktoral Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2021. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. Direktorat Jendral Peternakan Kementerian Pertanian. Jakarta
- Dudin, M. D. I., A. S. Wiranatha., C. A. B. Sadyasmara. 2019. Simulasi Model Sistem Dinamik Ketersediaan Bawang putih di Provinsi Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Vol.8, No.1, 114-126 Maret 2020.
- Forrester, J.W. (1994). *System Dynamics, system Thinking, and Soft OR*. *System Dynamics Review*. Vol.10 No.2
- Ghiffari, M. A., B. H. Purnomo dan N. Novijanto. 2016. Model Sistem Dinamis Penilaian Kinerja Agroindustri Tembakau di PT Gading Mas Indonesia Tobacco, *Jurnal Agroteknologi*. 10(1): 87-103.
- Harmini., R.W. Asmarantaka., Dan J. Atmakusuma. 2011. Model Dinamis Sistem Ketersediaan
- Indayani, N. P., I. K. Sastriawan dan C. A. B. Sadyasmara. 2017. Sistem Dinamis Ketersediaan Buah Pisang di Provinsi Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 5(2): 77-87
- Indrayani, I., Andri, dan Boyon. 2022. Analisis Peran Ternak Sapi Potong dalam Pembangunan Ekonomi Subsektor Peternakan di Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. Vol. 6 No.4
- Kementerian Pertanian. 2021. *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Peternakan Daging Sapi*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. Kementerian Pertanian
- Madarisa, F., Nor, M., Jafrinur., Asmawi., 2017. Collaborative Training to Improve Beef Cattle Farmers' technical Competency in West Pasaman District. *Int. J. Agric. Sci.* 1(1) : 39-47
- Mahbubi, A. 2013. Model Dinamis Supply Chain Beras Berkelanjutan Dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. 10(2):81-89
- Prahasta, E.2018. System Thinking dan Pemodelan Sistem Dinamis. Informatika. Bandung
- Rusdiana, S. Dan W. Sejati. 2009. Upaya Pengembangan Agribisnis Sapi Perah dan Peningkatan Produksi Susu Melalui Pemberdayaan Koperasi Susu. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 27(1): 43-51
- Ulfah, N. A., R. Wibowo. 2018. Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi Di Provinsi Jawa Timur. Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember
- Yulastri, N. M. E., I. K. Setriawan., Dan C. A. B. Sadyasmara. 2018. Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Sapi Di Provinsi Bali. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. Vol.6

Tabel 2. Hasil simulasi (skenario 1) model pada subsistem penyediaan daging sapi

Tahun	Produksi Daging Sapi (Ton)	Populasi Sapi Potong (Ekor)	Kelahiran Sapi (%)	Kematian Sapi (%)	Penambahan sapi (Ekor)	Pengeluaran Sapi (Ekor)	Penambahan Daging Sapi (Ton)	Pemotongan Sapi (Ekor)
2022	37.812.000	423.606	21,34	2,14	1047	42	2	93203
2023	139.191.000	423.622	10,5968	2,61229	1102	11,5845	2	347978
2024	416.212.000	423.627	-0,71192	2,74256	1160	3,19527	2	1.040.530
2025	1.169.230.000	423.620	-12,6159	2,77849	1221	0,8813	2	2.923.080
2026	3.216.150.000	423.601	-25,1465	2,7884	1285	0,2430	2	8.040.370
2027	8.802.600.000	423.570	-38,3367	2,79113	1353	0,0670	2	21.950.600
2028	23.905.100.000	423.524	-52,2212	2,79189	1424	0,0184	2	59.762.600
2029	65.018.500.000	423.465	-66,8366	2,79209	1499	0,0051	2	162.546.000
2030	176.776.000.000	423.390	-82,2213	2,79215	1578	0,0014	2	441.941.000
2031	480.553.000.000	423.300	-98,4158	2,79217	1661	0,0003	2	120.138.000

Tabel 4. Hasil simulasi (skenario 2) pada subsistem penyediaan daging sapi

Tahun	Produksi Daging Sapi (Ton)	Populasi Sapi Potong (Ekor)	Kelahiran Sapi (Persen)	Kematian Sapi (Persen)	Penambahan sapi (Ekor)	Pengeluaran Sapi (Ekor)	Penambahan Daging Sapi (Ton)	Pemotongan Sapi (Ekor)
2022	37.281.200	463.606	21,34	2,14	1.047	11	2	93203
2023	16.921.300	463.632	30,3643	2,65007	1.102	3	2	423.033
2024	52.784.600	463.667	39,8636	2,79076	1.160	0	2	1.319.600
2025	1.502.720.000	463.712	49,863	2,82957	1.221	0	2	3.756.790
2026	4.152.700.000	463.766	60,3887	2,84027	1.285	0	2	10.381.700
2027	11.356.100.000	463.832	71,4686	2,84322	1.353	0	2	28.903.000
2028	30.937.000.000	463.910	83,1314	2,84404	1.424	0	2	77.342.500
2029	84.163.400.000	463.999	95,4083	2,84426	1.499	0	2	210.408.000
2030	228.847.000.000	464.100	108,331	2,84432	1.578	0	2	572.118.000
2031	622.123.000.000	464.215	121,935	2,84434	1.661	0	2	155.531.000

Tabel 6. Hasil simulasi (skenario 3) pada subsistem penyediaan daging sapi

Tahun	Produksi Daging Sapi (Ton)	Populasi Sapi Potong (Ekor)	Kelahiran Sapi (Persen)	Kematian Sapi (Persen)	Penambahan sapi (Ekor)	Pengeluaran Sapi (Ekor)	Penambahan Daging Sapi (Ton)	Pemotongan Sapi (Ekor)
2022	372.812.000	463.606	21,34	2,14	1047	42	2	93203
2023	1.427.660.000	463.653	77,2136	2,14236	1817	11	2	356915
2024	4.295.090.000	463.774	174,182	2,14301	3153	3	2	1.073.770
2025	1.208.970.000	464.024	342,473	2,14219	5473	0	2	3.022.440
2026	3.327.810.000	464.500	634,542	2,14234	9498	0	2	8.319.520
2027	9.087.450.000	465.364	1141,43	2,14236	16484	0	2	22.718.600
2028	24.743.900.000	466.905	2021,14	2,14236	28609	0	2	61.859.700
2029	67.302.800.000	469.620	3547,88	2,14236	49651	0	2	168.257.000
2030	182.990.000.000	474.372	6197,55	2,14236	86170	0	2	457.475.000
2031	497.461.000.000	482.658	10796,1	2,14236	149550	0	2	1.243.650.000