

MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN BERAS DI KALIMANTAN BARAT UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN

Mohammad Reza¹

¹Magister Studi Lingkungan, Universitas Terbuka, Pontianak

*Penulis korespondensi: reza@gemawan.org

ABSTRAK

Kebutuhan beras selalu mengalami peningkatan seiring bertambahnya populasi Kalimantan Barat. Rata-rata populasi Kalimantan Barat adalah 5.088.584,22 jiwa, dengan rata-rata kelahiran 610.727,44 jiwa dan rata-rata kematian 14.590,13. Kebutuhan beras rata-rata Kalimantan Barat selama 2014 hingga 2022 sebesar 464.428,37 kg per tahun. Dinamika sistem digunakan untuk menggambarkan hubungan antara perubahan populasi manusia dengan ketersediaan beras di Kalimantan Barat selama periode 2014 hingga 2022. Pemodelan yang dilakukan menghasilkan skenario intervensi yang dapat dilakukan Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat dalam menjaga ketersediaan beras.

Kata kunci: ketersediaan beras, pemodelan, sistem dinamik, skenario intervensi

1 PENDAHULUAN

Kalimantan Barat memiliki luas wilayah sebesar 14,73 juta ha. Dari total itu, luas tanam sawah di Kalimantan Barat pada tahun 2022 sebesar 390.995 hektar. BPS Kalimantan Barat (2023) menyebutkan luas panen Kalimantan Barat 272.115,99. Beras yang dihasilkan sebanyak 432.587 ton, hasil dari panen 731.226 ton padi (BPS Kalimantan Barat, 2023).

Tabel 1. Luas Sawah, Luas Panen, dan Produksi Padi Kalimantan Barat 2014-2022

Tahun	Luas Sawah (ha)	Luas Panen (ha)	Produksi Padi (ton)	Produksi Beras (ton)
2014	527.850,00	452.242,00	1.372.694,59	401.558,33
2015	527.637,00	433.944,00	1.275.707,00	407.219,73
2016	530.578,00	496.358,00	1.364.524,37	387.908,83
2017	529.762,00	529.762,00	1.397.952,59	366.098,00
2018	520.211,47	286.476,00	799.715,21	470.668,00
2019	589.093,06	290.049,00	847.875,13	499.011,77
2020	443.249,00	256.576,00	778.170,36	457.987,48
2021	518.815,16	223.165,74	711.897,00	457.179,46
2022	425.224,40	241.479,00	731.225,00	432.587,00
Rata-rata	512.491,12	356.672,42	1.031.084,58	431.135,40

Sumber: Kementerian Pertanian RI (2022).

Di tahun 2014, jumlah produksi padi Kalimantan Barat mencapai 1.372.694,59 ton, dari luas tanam 474.854 ha (Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat, 2021). Artinya terjadi penurunan drastis produksi padi Kalimantan Barat selama rentang 9 tahun. Jumlah itu digunakan untuk konsumsi rakyat Kalimantan Barat yang berpenduduk 4.716.093 jiwa (BPS Kalimantan Barat, 2023). Dari Tabel 1 di atas, tampak produksi padi Kalimantan Barat mengalami fluktuasi dari tahun 2014 hingga 2022. Rata-rata produksi padi Kalimantan Barat selama periode tersebut sebesar 1.031.084,58 ton padi dan rata-rata produksi beras sebesar 431.135,40 ton. Sehingga pertumbuhan produksi padi Kalimantan Barat selama kurun tersebut adalah -6,06% per tahun. Sementara rata-rata luas panen adalah 356.672,42 ha. Ini berarti pertumbuhan rata-rata luas panen Kalimantan Barat sebesar -5,50% per tahun.

Populasi Kalimantan Barat terus merangkak naik. Pada tahun 2022, populasi Kalimantan Barat sebesar 5,54 juta jiwa, meningkat dari tahun 2014 berjumlah 5,72 juta jiwa. Rata-rata populasi Kalimantan Barat adalah 5.088.584,22 jiwa, dengan rata-rata kelahiran 610.727,44 jiwa dan rata-rata kematian 14.590,13. Rata-rata kebutuhan beras Kalimantan Barat selama 2014 hingga 2022 sebesar 464.428,37. Rata-rata konsumsi beras per kapita per tahun masyarakat Kalimantan Barat adalah 91,22. Merujuk pada Tabel 2, rata-rata laju pertumbuhan penduduk Kalimantan Barat selama periode 2014 hingga 2022 adalah 1,62%. Sementara Angka Kematian Kasar rata-rata adalah 4,71% dan Angka Kelahiran Kasar per tahunnya sebesar 17,59%.

Tabel 2. Populasi Penduduk Kalimantan Barat tahun 2014-2022

Tahun	Populasi	Laju Pertumbuhan Penduduk (%)	Kelahiran	Kematian
2014	4.716.093	1,79	789.037	1.505
2015	4.789.574	1,66	1.089.366	1.505
2016	4.861.738	1,63	1.403.018	7.684
2017	4.932.499	1,61	1.934.730	29.137
2018	5.001.664	1,58	91.512	15.940
2019	5.069.127	1,56	61.373	13.568
2020	5.414.390	2,04	32.330	16.970
2021	5.470.797	1,39	45.062	30.209
2022	5.541.376	1,33	50.199	14.793
Rata-rata	5.088.584,22	1,62	610.727,44	14.590,13

Sumber: Diolah dari BPS Kalimantan Barat dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kalimantan Barat.

Tabel 3. Luas Sawah Laju Perubahan Lahan Sawah Kalimantan Barat Tahun 2014-2022

Tahun	Luas Sawah (ha)	Laju Perubahan Lahan Sawah (%)
2014	527.850,00	-5,541
2015	527.637,00	-7,07
2016	530.578,00	6,96
2017	529.762,00	2,45
2018	520.211,47	-42,79
2019	589.093,06	6,02
2020	443.249,00	-8,22
2021	518.815,16	-8,52
2022	425.224,40	2,71
Rata-rata	512.491,12	-6,06

Sumber: Diolah dari BPS, Kementerian Pertanian, dan Satu Data Kalbar.

Berdasarkan Tabel 3 tampak perubahan luas lahan sawah di Kalimantan Barat selama kurun waktu 2014 hingga 2022. Rata-rata perubahan luas lahan sawah adalah -6,06% per tahunnya. Hal ini berdampak langsung terhadap produksi beras Kalimantan Barat. Pertumbuhan populasi menyebabkan tekanan terhadap lahan pertanian. Kebutuhan akan pemukiman, industri, dan dalih pembangunan menyebabkan lahan pertanian terus mengalami pengurangan. Berkurangnya lahan pertanian ini berdampak terhadap ketersediaan beras untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat Kalimantan Barat. Hal ini mengancam ketahanan pangan di Kalimantan Barat. Pemodelan ini bertujuan untuk menggambarkan hubungan antara perubahan populasi manusia dengan ketersediaan beras di Kalimantan Barat selama periode 2014 hingga 2022.

2 METODE

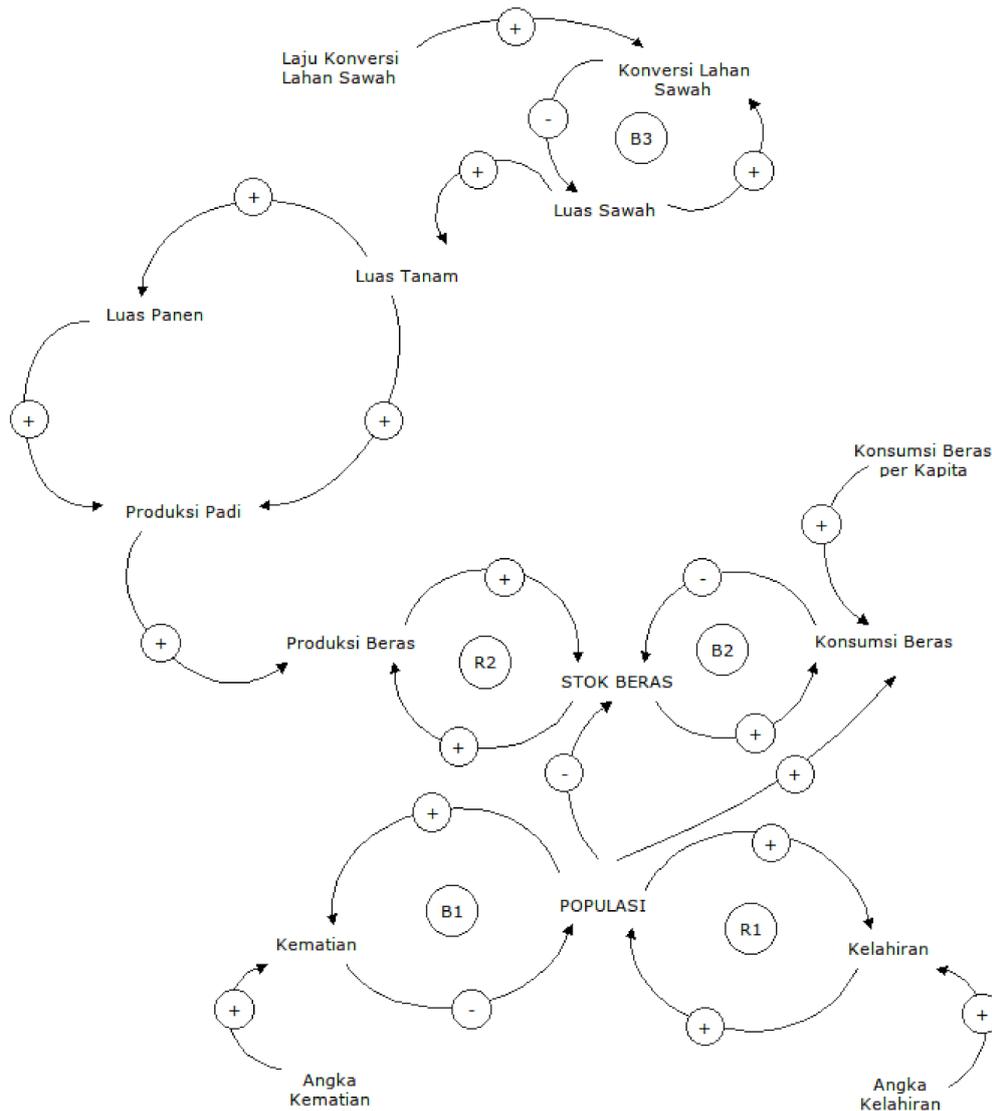
2.1 Sistem Dinamik

Sistem dinamik digunakan untuk memberikan pemahaman, visualisasi, dan analisis pada sebuah sistem yang kompleks. Tahapan dalam sistem dinamik adalah pendefinisian sistem, pembuatan diagram kausatik atau *causal loop diagram* (CLD), pembuatan *Stock Flow Diagram* (SFD), verifikasi dan validasi model, serta penyusunan skenario. CLD merupakan diagram sebab akibat yang membantu dalam memvisualkan keterkaitan berbagai variabel dalam sebuah sistem (Suryani et al., 2020). Diagram ini terdiri dari satu set node atau variabel dan link. SFD digunakan untuk mengukur model dinamis yang disusun berdasarkan CLD.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Causal Loop Diagram Populasi dan Ketersediaan Beras

Diagram CLD berikut mencoba memodelkan hubungan antara populasi manusia dengan luas sawah di Kalimantan Barat. Peningkatan populasi manusia akan meningkatkan kebutuhan konsumsi beras di Kalimantan Barat..



Gambar 1. Causal Loop Diagram Ketersediaan Beras di Kalimantan Barat.

Keterangan:

- B1 : Memperlihatkan hubungan sebab-akibat yang seimbang (*balancing*) antara populasi dan jumlah kematian di Kalimantan Barat, dengan konstanta menggunakan angka kematian kasar.
- R1 : Memperlihatkan hubungan sebab-akibat yang saling menguatkan (*reinforcing*) antara populasi dan jumlah kelahiran di Kalimantan Barat, dengan konstanta menggunakan angka kelahiran kasar.
- B2 : Memperlihatkan hubungan sebab-akibat yang seimbang (*balancing*) antara konsumsi beras dengan ketersediaan beras Kalimantan Barat.
- R2 : Memperlihatkan hubungan yang saling menguatkan (*reinforcing*) antara ketersediaan beras dengan produksi beras Kalimantan Barat.
- B3 : Memperlihatkan hubungan yang saling menguatkan (*reinforcing*) antara konversi lahan sawah dan luas sawah.

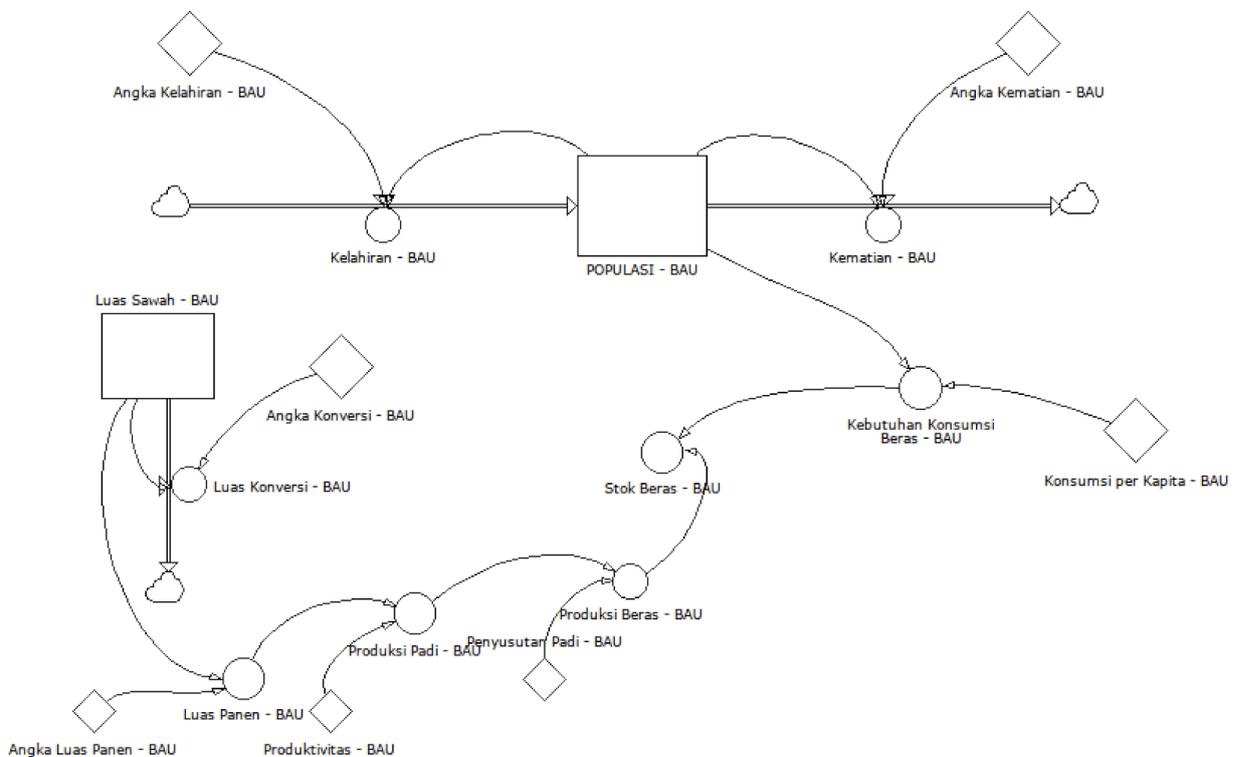
Komponen populasi memengaruhi konsumsi beras. Semakin besar populasi, maka konsumsi beras akan bertambah pula. Populasi juga berdampak pada berkurangnya ketersediaan beras di Kalimantan Barat.

Ketersediaan (stok) beras Kalimantan Barat dipengaruhi oleh produksi beras dan kebutuhan konsumsi beras. Sementara produksi beras tergantung pada produksi padi. Jika produksi padi meningkat, maka beras akan meningkat pula

3.2 Stock Flow Diagram Populasi dan Ketersediaan Beras

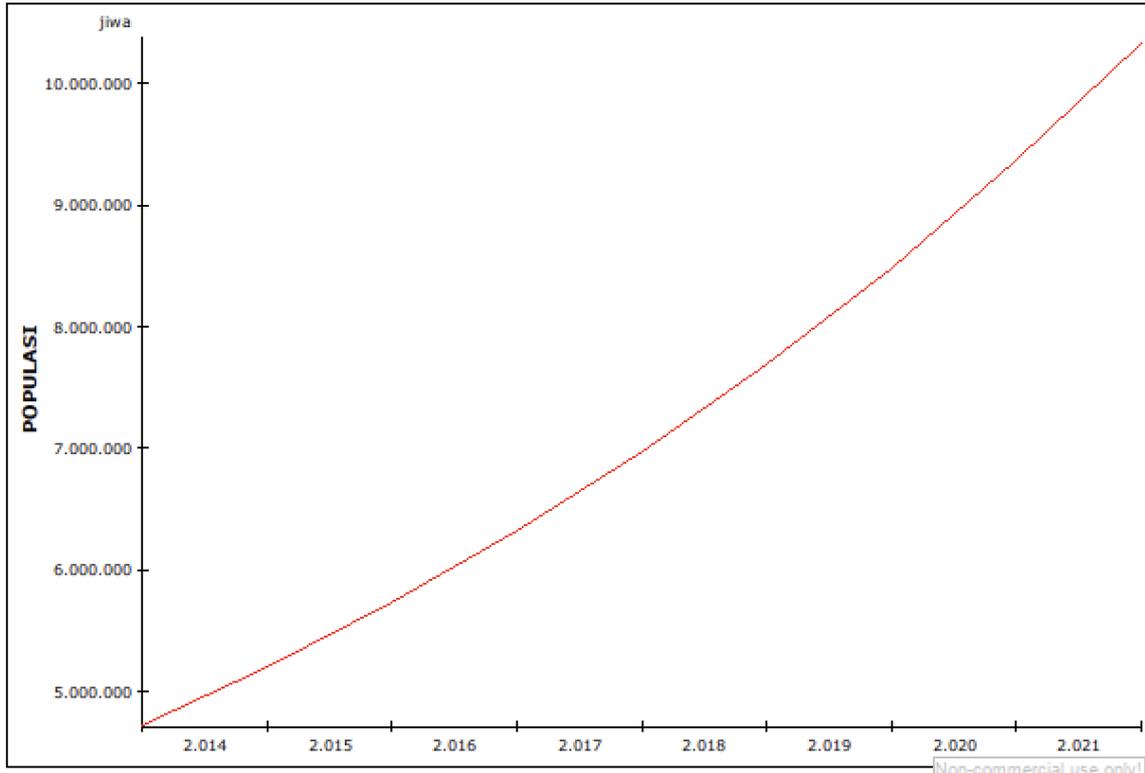
Stock Flow Diagram disusun berdasarkan Causal Loop Diagram. Pada model dinamis, terdapat dua level, yakni luas sawah dan populasi. Auxiliary terdiri atas Kelahiran, Kematian, Kebutuhan Konsumsi Beras, Stok Beras, Produksi Beras, Produksi Padi, Luas Panen, dan Luas Konversi. Konstanta adalah Angka Kelahiran, Angka Kematian, Angka Konversi, Angka Luas Panen, Produktivitas, Penyusutan padi, dan Konsumsi per Kapita.

Luas sawah berdampak terhadap luas panen padi. Luas panen padi berpengaruh terhadap produksi padi. Produksi padi memberikan dampak terhadap produksi beras yang dihasilkan. Kebutuhan konsumsi beras dipengaruhi oleh faktor jumlah populasi dan konsumsi per kapita (Santosa, 2017).



Gambar 2. Stock Flow Diagram Ketersediaan Beras di Kalimantan Barat.

Faktor produksi beras dan kebutuhan konsumsi beras memengaruhi stok beras. Ketika produksi beras lebih tinggi dari kebutuhan konsumsi beras, maka Kalimantan Barat dalam kondisi surplus. Bila sebaliknya, maka Kalimantan Barat berada dalam situasi defisit. Jika diasumsikan produksi beras berlangsung stabil, dengan skenario *business as usual* (BUA), maka akan terjadi lonjakan kebutuhan beras. Hal ini karena populasi yang terus bertambah.



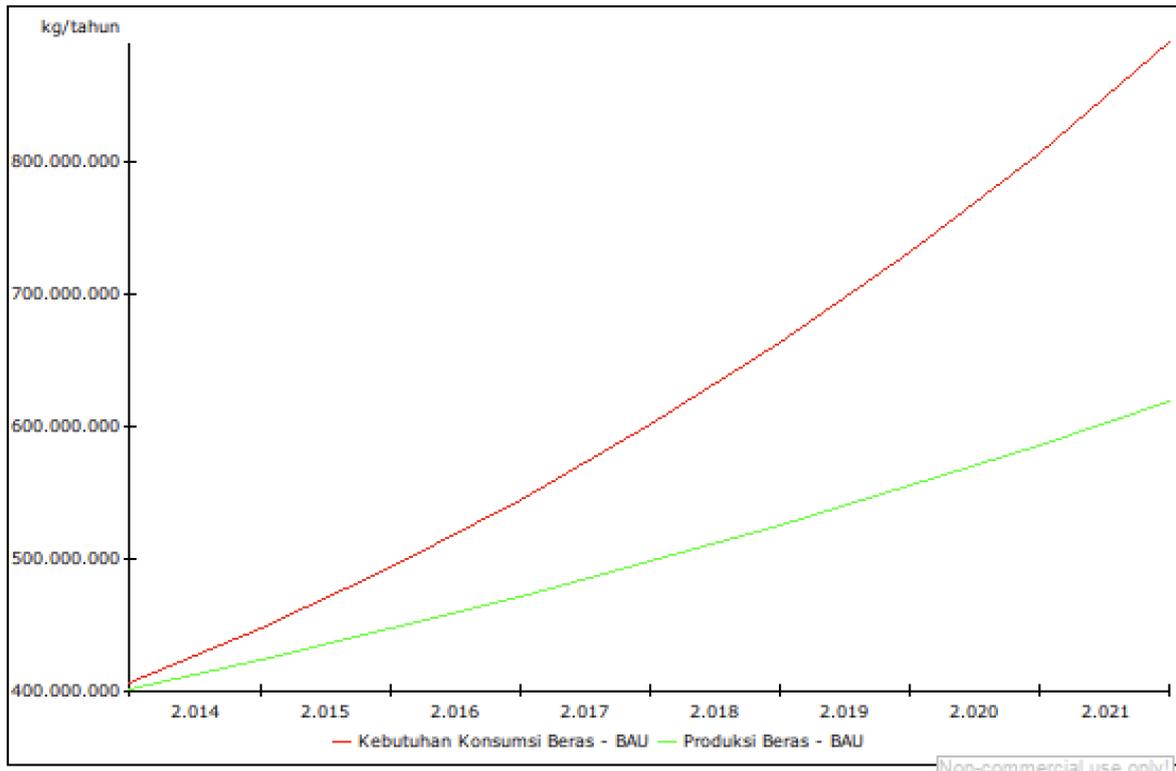
Gambar 3. Grafik Populasi Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Diketahui jumlah populasi Kalimantan Barat pada tahun 2014 adalah 4.716.093 jiwa. Angka Kelahiran Kasar sebesar 15,80% dan Angka Kematian Kasar 5,51%. Dari grafik waktu pada model di atas, tampak pertumbuhan populasi Kalimantan Barat berkembang pesat secara eksponensial. Adapun perkembangan populasi Kalimantan Barat selama 2014 hingga 2022 tampak pada tabel waktu berikut:

(jiwa)		
tahun	POPULASI	Kelahiran
2.014	4.716.093,00	745.142,69
2.015	5.201.378,97	821.817,88
2.016	5.736.600,87	906.382,94
2.017	6.326.897,09	999.649,74
2.018	6.977.934,81	1.102.513,70
2.019	7.695.964,30	1.215.962,36
2.020	8.487.879,02	1.341.084,89
2.021	9.361.281,78	1.479.082,52
2.022	10.324.557,67	1.631.280,11

Gambar 4. Tabel Populasi Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Grafik waktu model produksi beras dan kebutuhan konsumsi beras di Kalimantan Barat tahun 2014 hingga 2022 memperlihatkan gambaran di bawah:



Gambar 5. Grafik Waktu Kebutuhan Konsumsi Beras dan Produksi Beras Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Dari gambar di atas, tampak perkembangan produksi beras Kalimantan Barat dari tahun 2014 hingga 2022 berada di bawah garis kebutuhan konsumsi beras masyarakat. Karena ketersediaan beras diketahui berdasarkan kebutuhan beras dan produksi beras, maka terjadi defisit ketersediaan beras di Kalimantan Barat selama periode 2014-2022.

Tabel waktu produksi beras dan kebutuhan konsumsi beras di Kalimantan Barat selama tahun 2014 hingga 2022 adalah sebagai berikut:

(kg/tahun)		
tahun	Kebutuhan Konsumsi Beras - BAU	Produksi Beras - BAU
2.014	406.055.607,30	401.530.839,54
2.015	447.838.729,29	423.779.663,36
2.016	493.921.334,54	447.261.294,51
2.017	544.745.839,86	472.044.042,84
2.018	600.800.186,78	498.200.003,25
2.019	662.622.526,00	525.805.265,43
2.020	730.806.383,93	554.940.135,19
2.021	806.006.360,83	585.689.368,08
2.022	888.944.415,36	618.142.415,96

Gambar 6. Perbandingan Hasil Simulasi Kebutuhan Konsumsi Beras dan Produksi Beras Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Jika situasi ini dibiarkan, maka stok beras Kalimantan Barat, seperti telah disampaikan, akan terjadi defisit karena ketidakmampuan produksi beras untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat.

3.3 Validasi Model

Validasi dapat dilakukan dengan validasi teoritik, visual maupun validasi statistik.

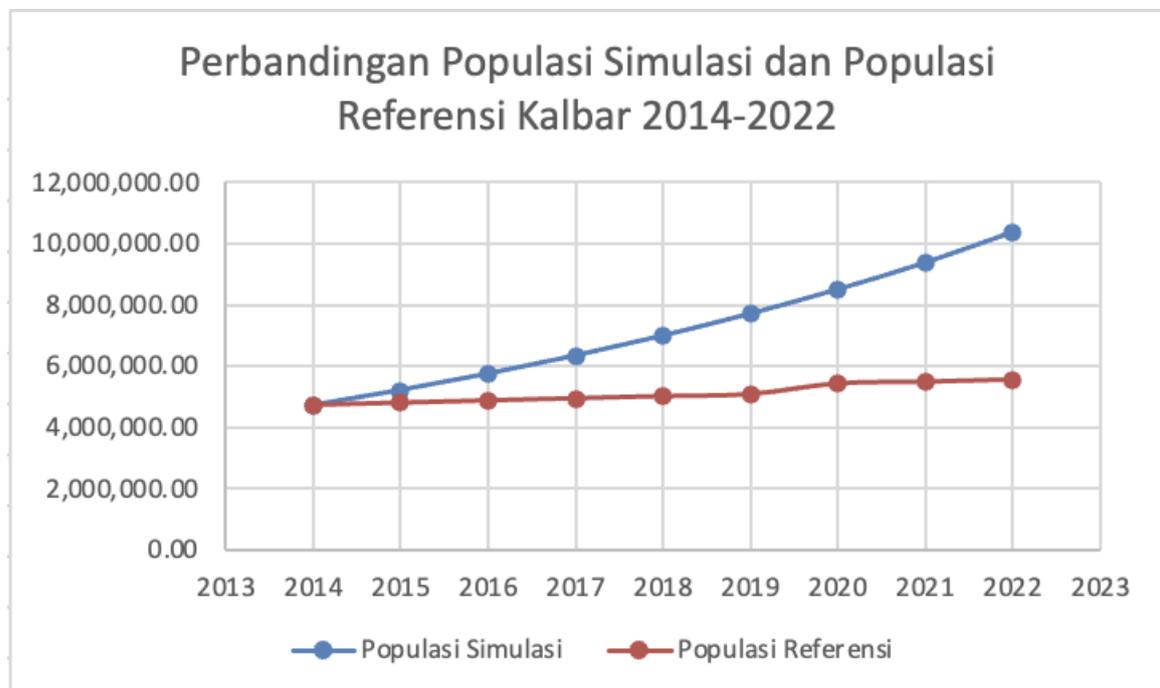
a. Validasi Teoritis

Faktor alami, yang memengaruhi perubahan populasi penduduk adalah kelahiran dan kematian (Akhirul et al., 2020). Bila kelahiran tidak dapat dikendalikan, maka menyebabkan meningkatnya populasi penduduk. Peningkatan ini juga berdampak terhadap alih fungsi lahan pertanian (Akhirul et al., 2020) dan bertambahnya kebutuhan konsumsi beras (Khairati & Syahni, 2016).

Ketersediaan beras dipengaruhi oleh produksi beras dan kebutuhan konsumsi beras. Bila produksi beras tetap sementara populasi bertambah, maka stok beras berada dalam situasi defisit.

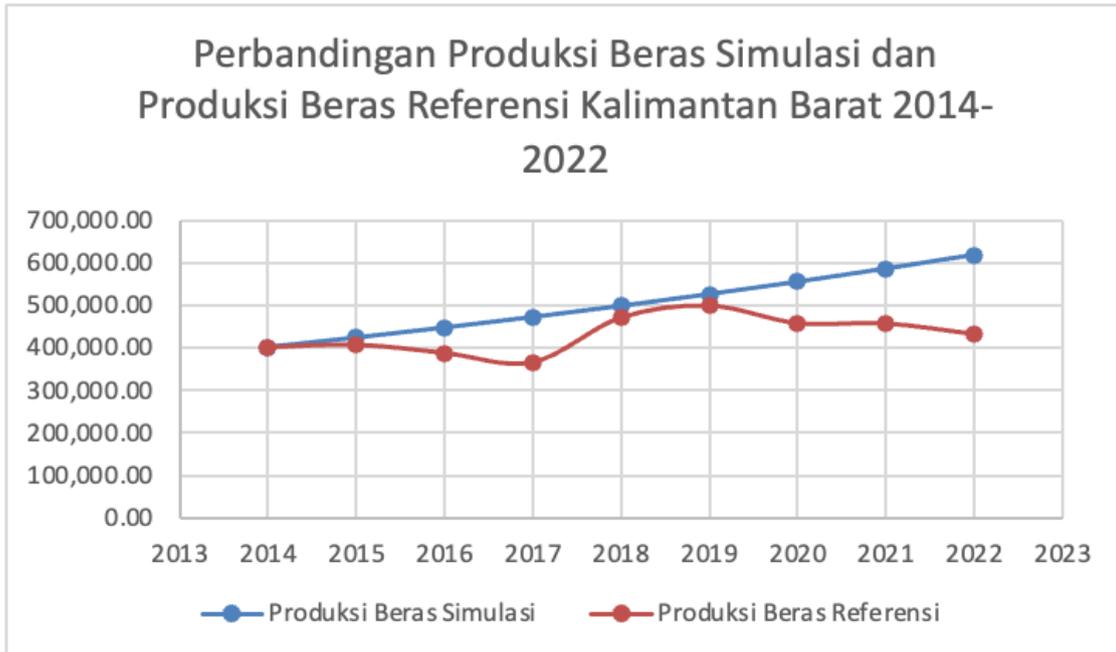
b. Validasi Visual

Grafik perbedaan populasi simulasi dan populasi referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022 adalah berikut:



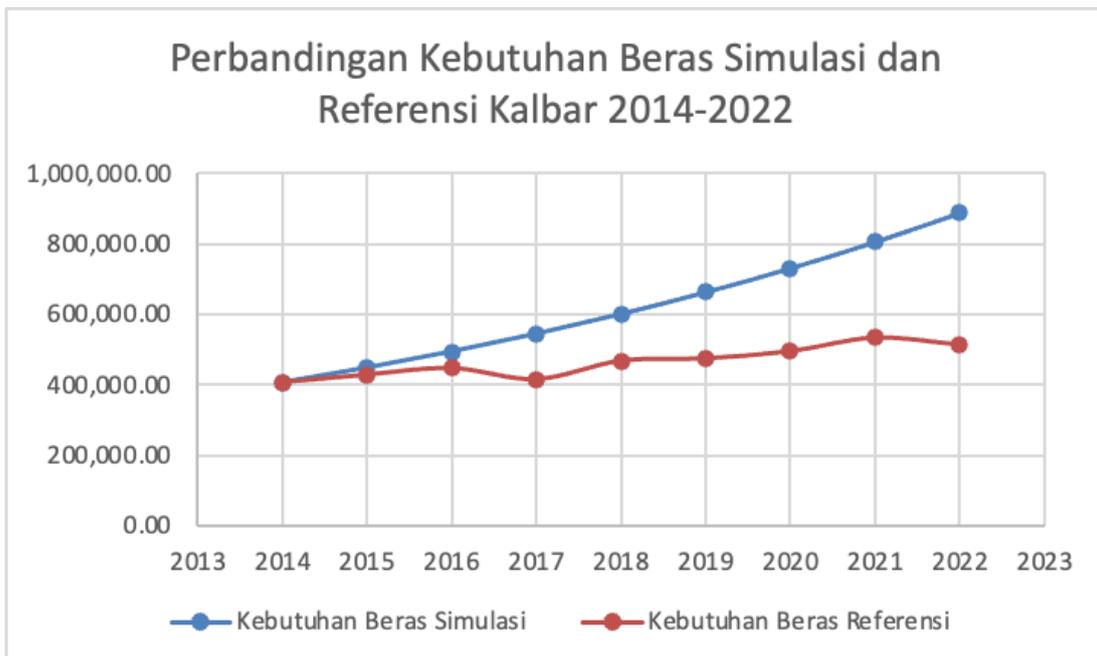
Gambar 7. Grafik Perbandingan Populasi Simulasi dan Populasi Referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Dari perilaku model simulasi dengan model referensi, tampak pola yang sama dari dua data tersebut, yakni bergerak eksponensial. Ini memperlihatkan bahwa pola simulasi mampu menirukan pola referensi. Dengan demikian, dapat dikatakan simulasi ini valid. Sementara gambaran perbandingan Produksi Beras Simulasi dan Produksi Beras Referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022 adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Perbandingan Produksi Beras Simulasi dan Produksi Beras Referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Perbandingan kebutuhan beras simulasi dan kebutuhan beras referensi Kalimantan Barat untuk tahun 2014 hingga 2022 tergambar sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik Perbandingan Kebutuhan Konsumsi Beras Simulasi dan Kebutuhan Konsumsi Beras Referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022.

Berdasarkan dua gambar di atas, tampak perilaku model simulasi dan model referensi. Secara visual, pola yang terlihat adalah perilaku model mampu menirukan pola referensi.

c. Validasi Statistik

Pada validasi statistik, menggunakan Absolute Means Error (AME). AME digunakan untuk mengetahui nilai penyimpangan nilai simulasi dan referensi (Warlina & Listyarini, 2012). Persamaan AME adalah sebagai berikut (Warlina & Listyarini, 2012):

$$AME = \left| \frac{(X_s - X_E)}{X_E} \right| \times 100\%$$

X_s = rata-rata hasil simulasi

X_E = rata-rata data empirik

Soesilo (2005) dalam Warlina & Listyarini (2012) menyatakan batas penyimpangan yang dapat diterima adalah ketika nilai $AME \leq 30\%$. Tabel Perbandingan Populasi Simulasi dan Populasi Referensi Kalimantan Barat tahun 2014-2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Perbandingan Populasi Simulasi dan Populasi Referensi.

Tahun	Populasi Simulasi	Populasi Referensi
2014	4,716,093.00	4,716,093
2015	5,201,378.97	4,789,574
2016	5,736,600.87	4,861,738
2017	6,326,897.09	4,932,499
2018	6,977,934.81	5,001,664
2019	7,695,964.30	5,069,127
2020	8,487,879.02	5,414,390
2021	9,361,281.78	5,470,797
2022	10,361,281.78	5,541,376
Rata-rata	7,207,256.85	5,088,584
AME	29,39%	VALID

Perbandingan Produksi Beras Simulasi dan Produksi Beras Referensi serta Kebutuhan Konsumsi Beras Simulasi dan Kebutuhan Konsumsi Beras Referensi Kalimantan Barat adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Simulasi dan Referensi Produksi dan Kebutuhan Konsumsi Beras Kalimantan Barat.

Tahun	Produksi Beras Simulasi	Produksi Beras Referensi	Kebutuhan Beras Simulasi	Kebutuhan Beras Referensi
2014	401,530.84	401,558.33	406,055.61	406,055.61
2015	423,779.66	407,219.73	447,838.73	427,708.96
2016	447,261.29	387,908.83	493,921.33	446,793.72
2017	472,044.04	366,098.00	544,745.84	414,823.17
2018	498,200.00	470,668.00	600,800.19	467,655.58
2019	525,805.27	499,011.77	662,622.53	474,470.29
2020	554,940.14	457,987.48	730,806.38	494,797.49
2021	585,689.37	457,179.46	806,006.36	534,004.50
2022	618,142.42	432,587.00	888,944.42	513,546.00
Rata-rata	503,043.67	431,135.40	620,193.49	464,428.37
AME	14.29%	valid	25.12%	valid

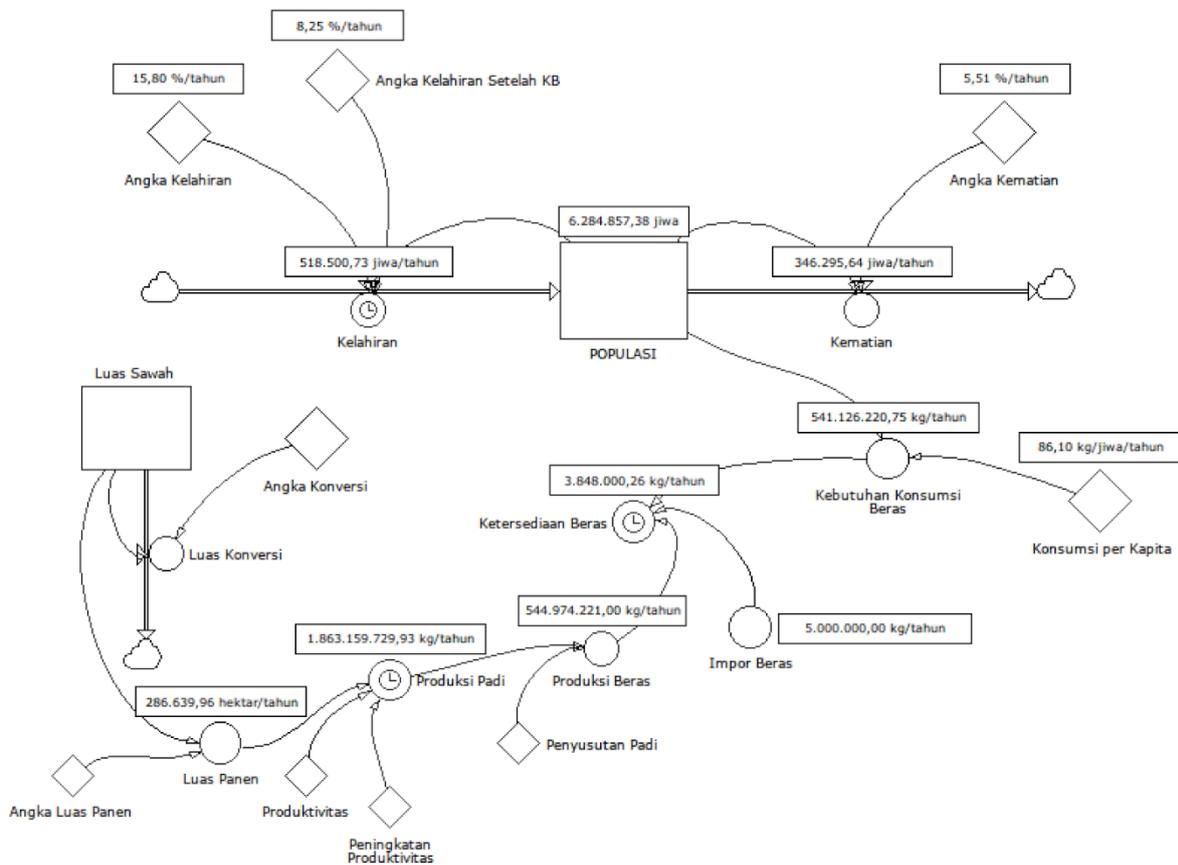
Perhitungan AME pada variabel yang dimodelkan memperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Validasi Model dengan Uji AME.

Variabel		Populasi (Jiwa)	Produksi Beras (Ton/Tahun)	Kebutuhan Konsumsi Beras (Ton/Tahun)
Rata-rata	Simulasi	7,207,256.85	503,043.67	620,193.49
	Referensi	5,088,584	431,135.40	464,428.37
AME		29,39%	14,29%	25,12%

3.4 Skenario Kebijakan

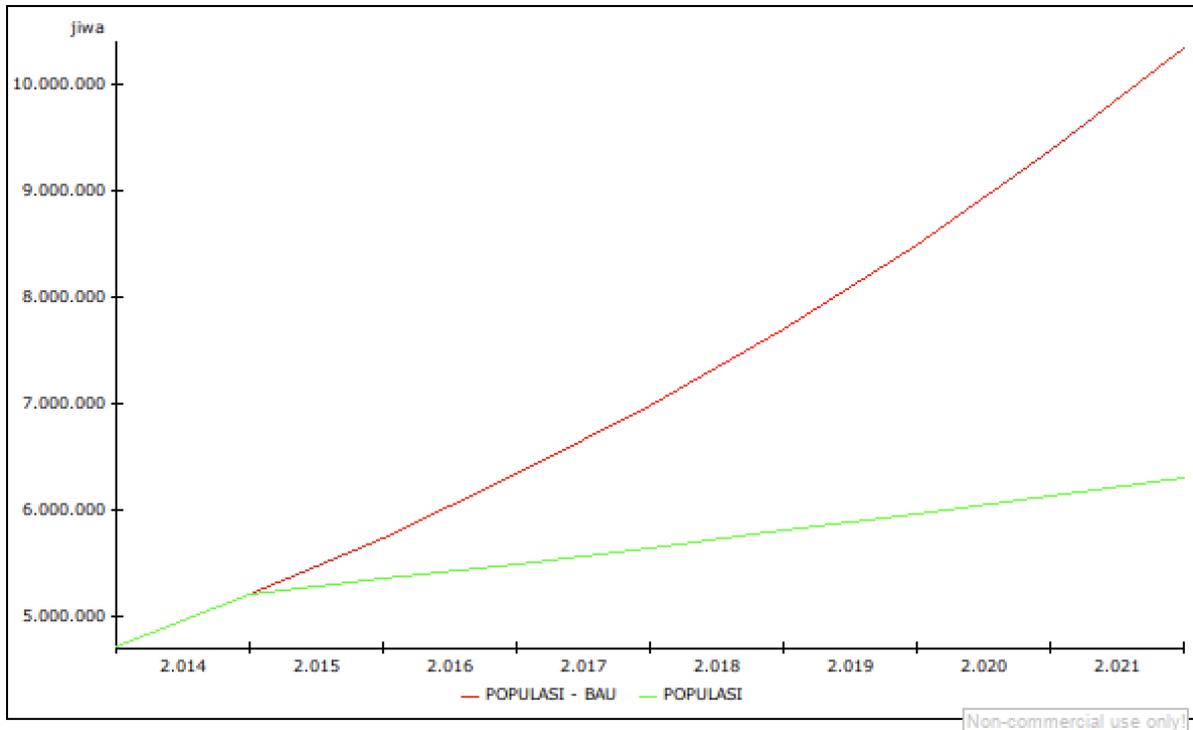
Model ini menggunakan asumsi variabel-variabel lain dianggap tetap. Intervensi dilakukan terhadap variabel kelahiran, produksi padi, dan ketersediaan beras. Berikut adalah diagram alur setelah intervensi dilakukan:



Gambar 10. Stock Flow Diagram setelah dilakukan intervensi.

Jika menggunakan skenario BAU (*business as usual*) maka populasi Kalimantan Barat di tahun 2022 mencapai 16,32 juta jiwa. Ledakan populasi ini akan berdampak negatif terhadap banyak hal, seperti lingkungan, ekonomi, dan sosial. Karena itu harus dilakukan intervensi untuk mencegah dampak negatif akibat pertumbuhan populasi Kalimantan Barat. Berdasar Soesilo (2020), terdapat 2 macam intervensi pada model, yakni intervensi fungsional dan intervensi struktural. Pada intervensi fungsional, dilakukan intervensi terhadap parameter tertentu atau kombinasi parameter tertentu. Sementara pada intervensi struktural, intervensi dilakukan pada struktur model.

Bentuk intervensi yang diberikan melalui penekanan angka kelahiran kasar di bawah 15,80% per tahun. Pengendalian pertumbuhan populasi ini bisa dilakukan melalui program Keluarga Berencana. Bila angka kelahiran bisa ditekan menjadi 8,25% per tahun pada tahun kedua, maka populasi penduduk Kalimantan Barat pada tahun 2022 sebesar 6,28 juta jiwa.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Populasi Kalimantan Barat tahun 2014-2022 dengan Skenario BAU dan Populasi setelah Intervensi.

Tabel 7. Populasi Referensi dan Simulasi setelah intervensi.

Tahun	Populasi Referensi	Populasi Simulasi
2014	4.716.093	4.716.093
2015	4.789.574	5.201.378.97
2016	4.861.738	5.343.896.75
2017	4.932.499	5.490.319.52
2018	5.001.664	5.640.754.28
2019	5.069.127	5.795.310.95
2020	5.414.390	5.954.102.47
2021	5.470.797	6.117.244.87
2022	5.541.376	6.284.857.38

Jika intervensi terhadap populasi ini dilakukan, akan berefek terhadap kebutuhan konsumsi beras Kalimantan Barat. Pada tahun 2014, kebutuhan konsumsi beras Kalimantan Barat sebesar 406.055,6 ton dan produksi beras 401.530,83 ton. Skenario intervensi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan impor. Pada model, impor beras dilakukan di tahun kedua sebesar 5000 ton untuk mencukupi kebutuhan tahun 2014 dan 2015.

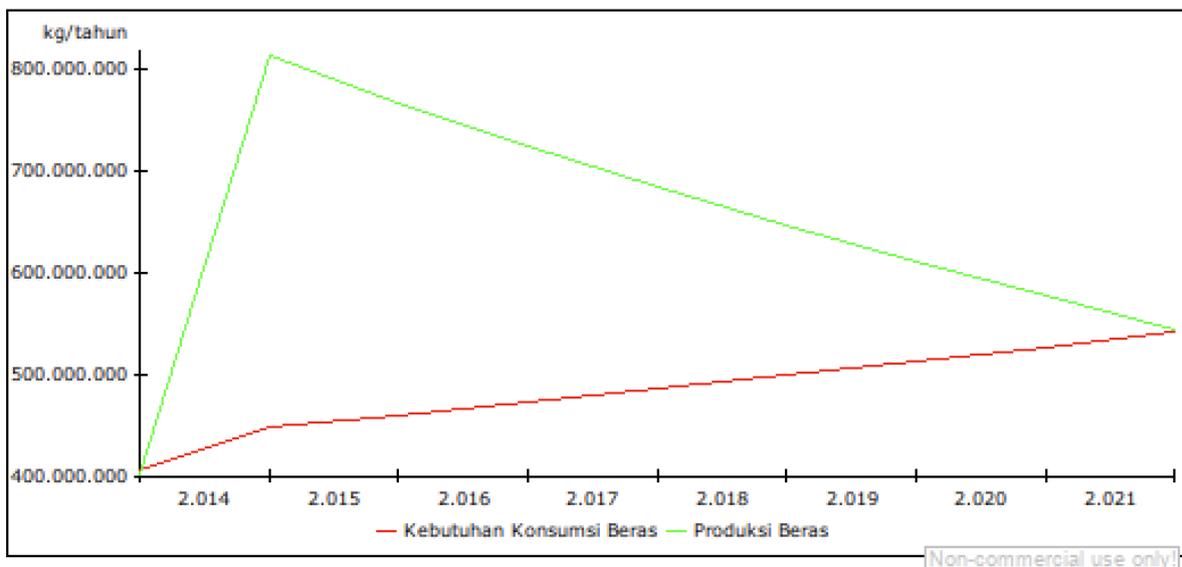
Intervensi lain yang dilakukan adalah dengan meningkatkan produksi padi melalui peningkatan produktivitas. Bila pada tahun 2014 produktivitas berada di angka 3 ton per hektar, maka pada tahun 2015 produktivitas ditingkatkan menjadi 6,5 ton per hektar. Dengan demikian,

Kalimantan Barat akan mengalami surplus selama rentang waktu 2014 hingga 2022. Lonjakan terbesar produksi beras Kalimantan Barat terjadi pada tahun 2015 sebesar 812.217,89 ton. Tabel waktu setelah intervensi adalah:

Gambar 12. Tabel setelah intervensi dilakukan.

(kg/tahun)			
tahun	Produksi Beras	Kebutuhan Konsumsi Beras	Ketersediaan Beras
2.014	401.530.839,54	406.055.607,30	475.232,24
2.015	812.217.896,10	447.838.729,29	369.379.166,81
2.016	767.212.902,47	460.109.510,47	307.103.392,00
2.017	724.701.635,55	472.716.511,06	251.985.124,49
2.018	684.545.917,92	485.668.943,46	198.876.974,46
2.019	646.615.228,61	498.976.272,51	147.638.956,10
2.020	610.786.278,79	512.648.222,38	98.138.056,41
2.021	576.942.611,09	526.694.783,67	50.247.827,41
2.022	544.974.221,00	541.126.220,75	3.848.000,26

Grafik waktu setelah intervensi adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Grafik Kebutuhan Konsumsi dan Produksi Beras Kalimantan Barat tahun 2014-2022 setelah intervensi dilakukan.

Berdasarkan model, skenario ini dapat dilakukan, tapi tidak akan berdampak panjang. Berdasarkan grafik waktu, terjadi penurunan produksi beras hingga tahun 2022. Sehingga perlu mempertimbangkan intervensi di variabel lain agar tidak bergantung pada skema impor beras untuk memenuhi kebutuhan beras. Opsi lain untuk menjaga situasi ketersediaan beras di Kalimantan Barat seperti mencegah terjadinya alih fungsi lahan pertanian, penambahan lahan pertanian, dan diversifikasi pangan.

4 KESIMPULAN

Melalui pemodelan dinamika sistem yang dilakukan, beberapa pilihan kebijakan yang bisa dilakukan Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat untuk menjaga ketersediaan beras di Kalimantan Barat adalah melakukan skenario impor beras untuk mencukupi kebutuhan beras. Sementara intervensi lain yang dapat diambil adalah dengan jalan meningkatkan produksi padi

melalui peningkatan produktivitas. Bila produktivitas lahan pertanian ditingkatkan menjadi 6,5 ton per hektar, maka Kalimantan Barat dapat mengalami surplus beras. Beberapa pilihan intervensi yang disebutkan di atas tidak akan bisa berdampak panjang. Karena itu diperlukan mempertimbangkan intervensi di variabel lain agar Kalimantan Barat tidak bergantung pada impor beras untuk memenuhi kebutuhan beras. Pilihan yang bisa diambil adalah mencegah terjadinya alih fungsi lahan pertanian, penambahan lahan pertanian, dan diversifikasi pangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada civitas akademika Magister Studi Lingkungan Universitas Terbuka yang telah memberikan motivasi dalam penulisan artikel ini, serta semua pihak yang telah mendukung penulis dalam penyelesaian artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirul, Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni. (2020). Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76-84. Diakses November 30, 2023, dari <http://jkpl.ppi.unp.ac.id/index.php/JKPL/article/download/82/20/>
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2017). *Statistik Ketahanan Pangan 2017*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. <https://badanpangan.go.id/storage/app/media/Evalap/Statistik%20BKP%202017.pdf>
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2019). *Statistik Ketahanan Pangan 2014-2018*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. https://badanpangan.go.id/storage/app/media/uploaded-files/STATISTIK_KP2018.pdf
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2020). *Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian 2020. <https://badanpangan.go.id/storage/app/uploads/public/614/2ae/19c/6142ae19c8519614613348.pdf>
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. (2021). *Direktori Perkembangan Konsumsi Pangan*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. <https://ditjenpkh.pertanian.go.id/uploads/download/3e8f561f9e61f478b634605ccf1effb4.pdf>
- BPS Kalimantan Barat. (2015). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2015*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2016). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2016*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2018). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2018*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2020). *Data Strategis BPS Provinsi Kalimantan Barat 2019*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2020). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2019*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2020). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2020*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2021). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2021*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2021). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Kalimantan Barat 2020*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2022). *Luas Panen dan Produksi Padi di Kalimantan Barat 2021*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2022). *Luas Panen dan Produksi Padi di Kalimantan Barat 2021*. BPS Kalimantan Barat.
- BPS Kalimantan Barat. (2023). *Jumlah Penduduk Kalimantan Barat Tahun 2011-2022*. BPS Provinsi Kalimantan Barat. Diakses Oktober 14, 2023, dari <https://kalbar.bps.go.id/indicator/12/42/4/jumlah-penduduk.html>
- BPS Kalimantan Barat. (2023). *Kalimantan Barat Dalam Angka 2023*. BPS Kalimantan Barat.

- BPS Kalimantan Barat. (2023). *Produksi Beras Kalimantan Barat Tahun 2021-2023*. BPS Provinsi Kalimantan Barat. Diakses Oktober 14, 2023, dari <https://kalbar.bps.go.id/indicator/53/301/1/produksi-beras.html>
- BPS Kalimantan Barat. (2023). *Statistik Daerah Kalimantan Barat 2023*. BPS Kalimantan Barat.
- Embut, E. (2007). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Konsumse Beras di Kabupaten Barito Selatan*. TESIS Yogyakarta: Magister Manajemen Bisnis Universitas Gadjah Mada. http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/33616
- Kementerian Pertanian RI. (2022, Oktober 2). *Situs Basis Data Statistik Pertanian*. Kementerian Pertanian RI. Diakses Oktober 13, 2023, dari <https://bdsp2.pertanian.go.id/bdsp/id/home.html>
- Khairati, R., & Syahni, R. (2016, Desember). Respons Permintaan Pangan terhadap Pertambahan Penduduk di Sumatera Barat. *Jurnal Pembangunan Nagari*, 1(2), 19-36. Diakses November 27, 2023, dari <https://ejournal.sumbarprov.go.id/index.php/jpn/article/download/5/3/>
- Krisnohadi, A. (2011). Tekanan Penduduk dan Trend Perubahan Penggunaan Lahan Potensial untuk Pertanian di Kota Singkawang Kalimantan Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian, Urgensi dan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian* (pp. 36-43). Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Kusnandar, V. B. (2022, November 9). *Sekitar 40 Juta Penduduk Indonesia Bekerja di Sektor Pertanian pada Februari 2022*. Databoks. Diakses Oktober 15, 2023, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/09/sekitar-40-juta-penduduk-indonesia-bekerja-di-sektor-pertanian-pada-februari-2022>
- Kusnandar, V. B. (2023, Januari 10). *Sekitar 38 Juta Penduduk Indonesia Bekerja di Sektor Pertanian pada Agustus 2022*. Databoks. Diakses Oktober 14, 2023, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/01/10/sekitar-38-juta-penduduk-indonesia-bekerja-di-sektor-pertanian-pada-agustus-2022>
- Munibah, K., Sitorus, S. R.P., Rustiadi, E., Gandasmita, K., & Hartrisari. (2009, April). Model Hubungan Antara Jumlah Penduduk dengan Luas Lahan Pertanian dan Permukiman. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 11(1), 32-40. Diakses Oktober 14, 2023, dari <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/article/download/27804/17798/>
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat. (2019). *Profil Perkembangan Kependudukan Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2018*. Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat. https://dukcapil.kalbarprov.go.id/c_/uploads/profil_perkembangan_kependudukan_tahun_2019.pdf
- Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat. (2021, Agustus 5). *Time Series Luas Panen, Provitas dan Produksi Padi Tahun 2014 - 2020 - SATU DATA PROVINSI KALIMANTAN BARAT*. Satu Data Kalbar. Diakses Oktober 14, 2023, dari <https://data.kalbarprov.go.id/dataset/time-series-luas-panen-provitas-dan-produksi-padi-tahun-2014-2020>
- Pratama, A. R., Sudrajat, & Harini, R. (2018, Desember). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Beras di Indonesia Tahun 2018. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 1-11. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.19256>
- Putri, L. N., Osmet, & Wahyuni, S. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Kota Padang. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Tropis*, 2(3), 234-245. <https://10.25077/joseta.joseta.v2i3.404>
- Santosa, S. P. (2017). *Kajian Ketersediaan dan Kebutuhan Konsumsi Beras di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah*. SKRIPSI Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/129255>
- Soesilo, T. E. B. (2020). *Pemodelan Lingkungan*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.

- Suryani, E., Hendrawan, R. A., & Rahmawati, U. E. (2020). *Model dan Simulasi Sistem Dinamik*. Yogyakarta: DeePublish.
- Tulenan, Y. F. A. (2014, Januari 5). Perkembangan Jumlah Penduduk dan Luas Lahan Pertanian di Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Cocos Universitas Sam Ratulangi*, 4(1), 1-14. <https://doi.org/10.35791/cocos.v4i1.3573>
- Warlina, L., & Listyarini, S. (2012, Juni 2). Simulasi Dampak Perubahan Iklim di DKI Jakarta yang Diakibatkan oleh Penggunaan Bahan Bakar Minyak terhadap Sumber Daya Air dan Kasus Penyakit. *Seminar Nasional Tantangan Pembangunan Berkelanjutan dan Perubahan Iklim di Indonesia*. Diakses November 29, 2023, dari <http://repository.ut.ac.id/10231/1/S0007%20-23.pdf>