

ANALISIS SISTEM PRODUKSI HELM PADA PT.X DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS

Dwi Sukma Donoriyanto¹⁾ dan Nur Rahmawati^{2*)}, Rus Indoianto³⁾

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Kota SBY, Jawa Timur 60294

Email: nur.rahma.ti@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang memproduksi helm yang menerapkan produksi make to stock dengan permintaan yang fluktuatif dan tidak menentu. Dengan kemampuan yang dimiliki, perusahaan tidak setiap bulannya dapat memenuhi permintaan dan kemudian menghasilkan order backlog. PT.X berusaha untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan mengubah kapasitas produksi dengan memanfaatkan tenaga kerja yang dimiliki. Permasalahan dalam perusahaan ini adalah banyaknya variable dalam sistem yang terlibat dalam perencanaan kapasitas produksi. Dengan demikian, diharapkan penggunaan software vensim nantinya dapat menyelesaikan permasalahan ini dengan diusulkannya untuk membuat model dan simulasi sistem dinamis. Dari hasil verifikasi dan validasi didapat, H0 diterima, yang artinya tidak ada perbedaan secara signifikan ketersediaan helm yang akan diproduksi pada tahun 2022 sampai 2027 dengan hasil output pada software vensim yang telah dibuat. Setelah dilakukan simulasi dinamik dengan 4 skenario maka dipilih skenario peningkatan bahan baku helm. Dengan ketersediaan setiap tahun helm sebagai berikut: pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 1150 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 600 unit, ketersediaan helm pada tahun 2025 yaitu sebesar 350 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar 400 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar 750 unit.

Keywords: Analisis Sistem produksi, make to stock, sistem dinamis.

ABSTRACT

PT. X is a company that produces helmets using a make-to-stock production approach with fluctuating and uncertain demand. Due to its capacity limitations, the company cannot meet customer demand every month, resulting in an order backlog. PT.X strives to fulfill customer demand by adjusting production capacity using its available workforce. The challenge in this company lies in the numerous variables involved in the production capacity planning system. Therefore, it is expected that the use of Vensim software will address this issue by proposing the creation of a model and dynamic system simulation. Through verification and validation results, H0 is accepted, indicating no significant difference in the availability of helmets to be produced from 2022 to 2027 compared to the output results in the Vensim software. After conducting dynamic simulation with four scenarios, the scenario of increasing helmet raw materials is chosen. The availability of helmets each year is as follows: in 2022, 2000 units; in 2023, 1150 units; in 2024, 600 units; in 2025, 350 units; in 2026, 400 units; and in 2027, 750 units.

Keywords: Production system analysis, make to stock, dynamic system.

I. PENDAHULUAN

Era globalisasi saat ini menyebabkan teknologi informasi dan komunikasi berkembang pesat dan memberikan tantangan tersendiri pada persaingan dunia bisnis. Salah satunya yaitu pada produk helm. Fenomena tersebut dapat dilihat dari kondisi persaingan saat ini yang terjadi pada produk helm, terlebih dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah melalui UU No.22 tahun 2009 pasal 57 ayat 2 yang isinya yaitu mewajibkan pengendara roda 2 mengenakan helm dengan standar SNI (Efendi et al., 2020). Penggunaan helm saat berkendara sangatlah penting tidak selamanya tempurung kepala kuat dengan hantaman benda keras saat terjadi kecelakaan. Efek lain yang di timbulkan dari berkendara tanpa helm saat terjadi kecelakaan pengendara bisa saja mengalami cedera pada otak (Purnomo, 2017). Dalam hal ini helm harus dikembalikan kepada fungsinya yang benar yaitu sebagai pelindung pengendara sepeda motor dari bahaya cedera kepala apabila terjadi kecelakaan yang berpotensi terhadap benturan kepala dalam batas kemampuan helm tersebut melindungi dan dalam kondisi tertentu (Purwanto, 2017) dan (Purwanto, 2021).

Helm adalah alat perlindungan yang dikenakan di kepala dan biasanya terbuat dari metal atau bahan keras lainnya seperti kevlar, serat resin, atau plastik. Di berbagai negara, helm wajib digunakan bagi pengendara sepeda motor. Indonesia termasuk negara yang mewajibkan pengendara sepeda motor harus memakai helm, untuk menjaga kepala dari benturan keras saat terjadi kecelakaan (Zakaria, 2020). Simulasi adalah kegiatan mereproduksi perilaku sistem, menggunakan model yang menggambarkan atau merepresentasikan proses dari sistem nyata yang bersangkutan (Al-Kholis et al., 2018). Simulasi adalah cara untuk menirukan sistem nyata yang ada dengan sifat yang lebih mudah untuk diamati daripada sistem aslinya.

Model simulasi yang baik adalah model simulasi yang selain dapat menjelaskan hasil dari sebuah sistem tetapi juga mampu menjelaskan karakteristik dan perubahan sistem dari waktu ke waktu. Semakin mampu model simulasi menirukan sistem nyata maka semakin baik model tersebut (Pardede, 2018). Simulasi dalam bentuk pengolahan data merupakan imitasi dari proses dan input ril yang menghasilkan data output sebagai gambaran karakteristik operasional dan keadaan pada sistem (Khotimah, 2015).

Dinamika sistem adalah perangkat analisis sistem yang dapat dipakai untuk membuat simulasi sistem kompleks. Simulasi berarti membuat representasi yang sederhana dari aslinya. Dinamika sistem didefinisikan sebagai bidang untuk memahami bagaimana sesuatu berubah menurut waktu. Perangkat lunak dinamika sistem yang dapat digunakan seperti Stella, Powersim, Simile dan Vensim membantu memformulasikan model dari komponen-komponen stok (*stock*) dan aliran (*flow*). Dinamika sistem berbasis pada persamaan difference dan diferensial. Persamaan difference adalah persamaan yang menyatakan bahwa keadaan masa nanti (*the future state*) tergantung pada keadaan sekarang (*the current state*) dan faktor-faktor lainnya. Oleh karenanya pendekatan sistem dinamik merupakan salah satu pendekatan yang integral dalam menganalisis dan merancang sebuah sistem yang kompleks. Beberapa pembatas (*constraint*) yang tidak dapat dikendalikan, menjadikan sistem ini akan berubah seiring dengan perubahan constraint tersebut. Oleh karenanya pada proses perancangan kebijakan ini, perilaku dinamis dari sistem produksi helm menjadi pendekatan utama sehingga alternatif kebijakan yang dihasilkan mampu direalisasikan karena mampu mendekati sistem nyata (Andhika, 2019) dan (Widiyanti dan Satori, 2022).

Vensim adalah alat pemodelan visual yang memungkinkan kita untuk melakukan konseptualisasi, simulasi, analisis, dan optimasi model sistem dinamik. Vensim PLE, sebagai suatu variasi dari Vensim, dirancang agar penggunaannya lebih mudah untuk memahami konsep sistem dinamik. Awalnya diperkenalkan oleh Jay Forrester pada tahun 1958, pendekatan sistem dinamik pada saat itu terutama digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam konteks perusahaan atau industri (Anggraini dan Alfi, 2019). Sistem dinamik merupakan suatu pendekatan untuk mempelajari permasalahan di sekitar yang

melihat permasalahan secara keseluruhan (holistik) (Purwanti dan Kusumawati, 2021). Metodologi ini tidak seperti metodologi lain yang mengkaji permasalahan dengan memilahnya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan saling membatasi. Konsep utama sistem dinamik adalah pemahaman tentang bagaimana semua objek dalam suatu sistem saling berinteraksi satu dengan yang lain (Driptufany et al., 2021).

PT.X merupakan perusahaan yang memproduksi helm yang menerapkan system produksi *make to stock* dengan permintaan yang fluktuatif dan tidak menentu. Dengan kemampuan yang dimiliki, perusahaan tidak setiap bulannya dapat memenuhi permintaan dan kemudian menghasilkan *order backlog*. PT.X berusaha untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan mengubah kapasitas produksi dengan memanfaatkan tenaga kerja yang dimiliki. Dengan demikian, ketersediaan helm dapat memenuhi permintaan dari pelanggan. Permasalahan yang saat ini dihadapi perusahaan adalah banyaknya variabel dalam sistem produksi yang terlibat dalam perencanaan kapasitas produksi. Oleh karena itu, pendekatan sistem dinamis digunakan agar perusahaan dapat mengambil kebijakan yang dapat meningkatkan profit dari perusahaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Produksi Make to Stock

Sistem produksi merujuk pada serangkaian proses, metode, dan langkah-langkah yang digunakan untuk menghasilkan barang atau layanan. Ini melibatkan koordinasi berbagai elemen seperti bahan baku, tenaga kerja, peralatan, dan informasi untuk menciptakan produk atau menyediakan layanan. Sistem produksi dapat sangat bervariasi tergantung pada jenis industri dan tujuan produksi. Beberapa elemen umum yang terlibat dalam sistem produksi meliputi perencanaan produksi, pengelolaan rantai pasokan, pengaturan produksi, pengendalian kualitas, dan distribusi produk.

Sistem produksi yang efektif memerlukan perencanaan yang baik, pemantauan yang cermat, dan adaptabilitas terhadap perubahan dalam permintaan atau keadaan pasar. Implementasi teknologi, seperti sistem informasi manufaktur dan otomatisasi, sering digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam sistem produksi. Salah satu sistem produksi yang paling sering ditemui adalah sistem produksi *make to stock*. Sistem produksi *make to stock* adalah suatu pendekatan di mana produk diproduksi berdasarkan estimasi permintaan pasar yang telah diprediksi sebelumnya, dan kemudian disimpan dalam stok sebelum ada pesanan spesifik dari pelanggan. Dalam sistem ini, perusahaan memproduksi barang secara massal tanpa menunggu adanya pesanan tertentu.

Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari sistem produksi *make-to-stock*:

- 1) Perencanaan Permintaan: Perusahaan melakukan analisis dan peramalan permintaan pasar untuk menentukan jumlah produk yang perlu diproduksi. Ini melibatkan penggunaan data historis, tren pasar, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi permintaan (Ayustina et al., 2023).
- 2) Produksi Massal: Setelah estimasi permintaan ditetapkan, produksi dilakukan secara massal untuk menciptakan stok yang mencukupi untuk memenuhi permintaan yang diperkirakan (Nasution dan Revanza, 2022).
- 3) Stok Tersedia: Produk-produk yang telah diproduksi disimpan dalam stok hingga ada pesanan dari pelanggan. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk segera memenuhi pesanan dan mengurangi waktu tunggu pelanggan (Citrawati et al., 2023).
- 4) Efisiensi Produksi: Dengan memproduksi dalam jumlah besar, perusahaan dapat mencapai efisiensi dalam proses produksi dan mengurangi biaya produksi per unit (Wahyuni et al., 2023).
- 5) Ketidak pastian Permintaan: Sistem ini cenderung lebih baik menangani fluktuasi permintaan karena sudah memiliki stok yang dapat segera dikirim kepada pelanggan (Kholidasari et al., 2020).

Keuntungan utama dari sistem produksi make-to-stock adalah kemampuannya untuk memenuhi permintaan pasar dengan cepat dan efisien. Namun, ada juga beberapa tantangan, seperti risiko overstock jika estimasi permintaan tidak akurat, dan biaya penyimpanan stok yang dapat meningkat jika tidak dikelola dengan baik. Sistem ini sering digunakan dalam industri dengan produk-produk standar atau yang memiliki permintaan yang relatif stabil. Contoh produk yang cocok untuk sistem *make-to-stock* termasuk barang konsumen massal seperti pakaian, sepatu, atau barang-barang rumah tangga.

B. Sistem Dinamis

Pendekatan sistem dinamis adalah suatu metode analisis dan pemodelan yang digunakan untuk memahami dan menjelaskan perilaku dinamis dari suatu sistem sepanjang waktu. Pendekatan ini melibatkan identifikasi variabel-variabel kunci dalam suatu sistem, menetapkan hubungan matematis di antara variabel-variabel tersebut, dan menggunakan model tersebut untuk mensimulasikan atau menganalisis bagaimana sistem berubah sepanjang waktu. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam pendekatan sistem dinamis:

- 1) Identifikasi Variabel: Tentukan variabel-variabel yang relevan dalam sistem yang akan dianalisis. Variabel-variabel ini mewakili keadaan atau sifat-sifat tertentu dalam sistem.
- 2) Tentukan Hubungan Matematis: Tentukan bagaimana variabel-variabel tersebut saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain. Ini melibatkan pembuatan persamaan matematis atau diagram aliran yang menggambarkan hubungan ini.
- 3) Parameterisasi Model: Tentukan nilai-nilai parameter dalam model. Parameter-parameter ini mencerminkan sifat-sifat konstan dalam sistem yang mempengaruhi dinamika umum.
- 4) Simulasi atau Analisis: Gunakan model yang telah dibuat untuk mensimulasikan atau menganalisis perilaku sistem sepanjang waktu. Ini dapat melibatkan penggunaan teknik simulasi komputer atau analisis matematis untuk memahami bagaimana variabel-variabel dalam sistem berubah seiring waktu.
- 5) Validasi dan Pengoptimalan: Bandingkan hasil simulasi dengan data empiris atau observasi dunia nyata untuk memastikan bahwa model mencerminkan perilaku yang sebenarnya. Selanjutnya, model dapat dioptimalkan atau disesuaikan berdasarkan hasil validasi.
- 6) Analisis Sensitivitas: Lakukan analisis sensitivitas untuk memahami bagaimana variasi parameter dapat mempengaruhi hasil model. Hal ini membantu mengidentifikasi faktor-faktor kritis dalam sistem.
- 7) Pengambilan Keputusan: Gunakan hasil analisis untuk mendukung pengambilan keputusan atau perencanaan strategi dalam mengelola atau memahami sistem tersebut.

Pendekatan sistem dinamis sering kali memanfaatkan alat dan teknik dari teori sistem, matematika, dan teknik komputer. Hal ini berguna dalam mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian dalam sistem yang melibatkan banyak interaksi dan variabilitas sepanjang waktu. Pendekatan ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk manajemen operasional, ekonomi, ekologi, dan lainnya.

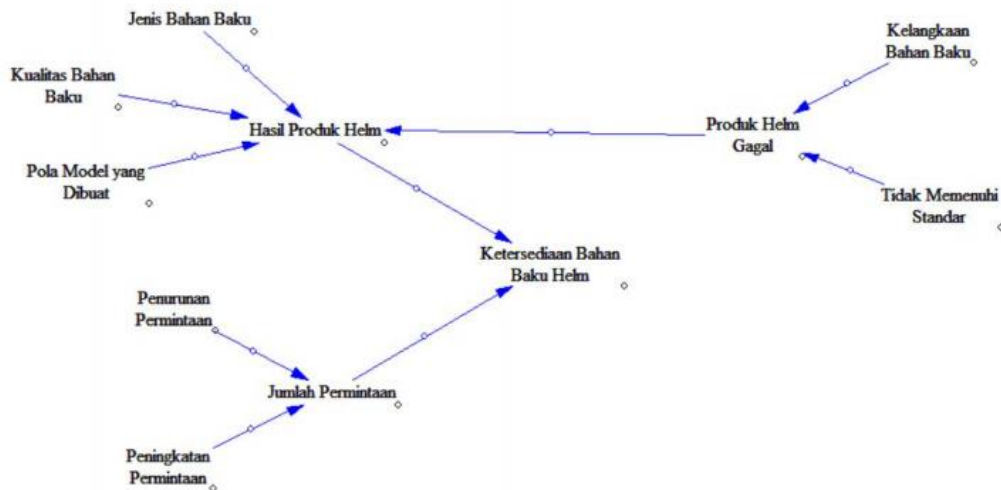
III. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem dinamik merupakan suatu pendekatan untuk mempelajari permasalahan di sekitar dengan melihat sistem secara keseluruhan (holistik). Metodologi ini tidak seperti metodologi lain yang mengkaji permasalahan dengan memilahnya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan saling membatasi. Pengambilan data menggunakan data sekunder/ bukan wawancara. Simulasi dilakukan menggunakan software vensim dikarenakan vensim dapat digunakan untuk pemodelan visual yang membolehkan kita untuk melakukan konseptualisasi, simulasi, analisis dan optimasi model sistem dinamik serta dapat

menghubungkan dua sistem yang berbeda dalam satu ruang lingkup dan pembangunan modul-modul yang terdapat pada software vensim mudah dipahami. Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data-data tersebut di antaranya:

- 1) Presentase Peningkatan Permintaan
- 2) Presentase Penurunan Permintaan
- 3) Peningkatan Permintaan
- 4) Penurunan Permintaan
- 5) Jumlah Permintaan
- 6) Ketersediaan Bahan Baku Helm
- 7) Hasil Produksi Helm
- 8) Jenis Bahan Baku
- 9) Kualitas Bahan Baku
- 10) Pola Model yang Dibuat
- 11) Produk Helm Gagal
- 12) Tidak Memenuhi Standar
- 13) Kelangkaan Bahan Baku

Gambar 1 berikut adalah causal loop diagram dari sistem produksi helm.

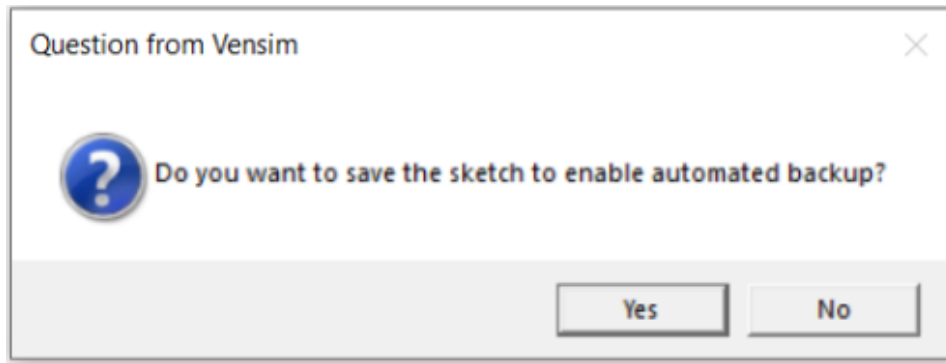


Gambar 1. Causal Loop Diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Verifikasi dan Validasi Model

Model yang telah dibuat kemudian diverifikasi apakah terjadi error atau tidak. Bila tidak terjadi error, maka logika dari simulasi yang dibuat belum sepenuhnya benar. Model yang mengalami error dibuat ulang modelnya. Adapun hasil running dari model yang telah dibuat pada tiga area pendistribusian tersebut ditunjukkan pada gambar dibawah dan terlihat bahwa model tersebut bebas dari error, sehingga model telah memenuhi tahap verifikasi sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hasil Verifikasi Model

Validasi dilakukan secara statistik dengan membandingkan data empiris sistem nyata dengan output simulasi model. Variabel yang akan diuji validasinya adalah variabel order rate. Berikut dibawah ini validasi model pada vensim:

Tahun	Total produksi helm	
	Real	Simulasi
2022	1900	2000
2023	950	950
2024	200	300
2025	30	50
2026	175	200
2027	675	750
Rata-Rata	655	709
SD	641,02	656,64

Dengan:

- 1) Persen error dari rata-rata data empiris dan data output simulasi adalah sebagai berikut:

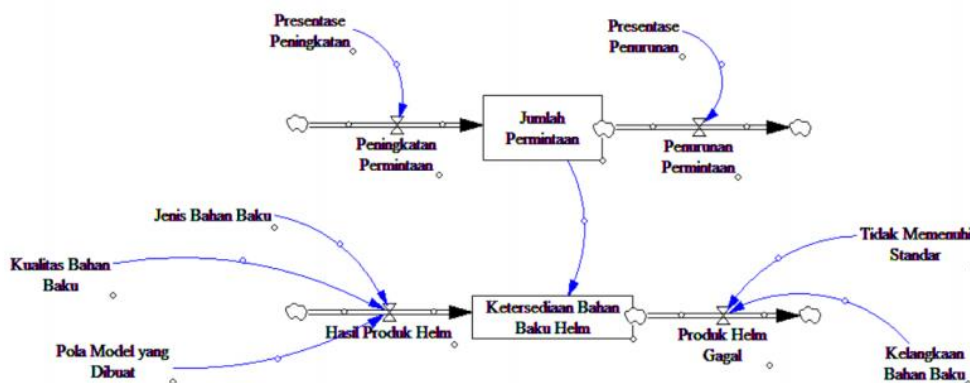
$$E_1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{A} = \frac{|709 - 655|}{709} = 7,6\%$$

- 2) Persen error dari standard deviasi data empiris dan data output simulasi adalah sebagai berikut:

$$E_2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa} = \frac{|656,64 - 641,02|}{656,64} = 2,3\%$$

B. Output Simulasi

Gambar 3 berikut ini merupakan model dari ketersediaan bahan baku helm pada PT. X dengan menggunakan pendekatan sistem dinamis menggunakan software vensim.

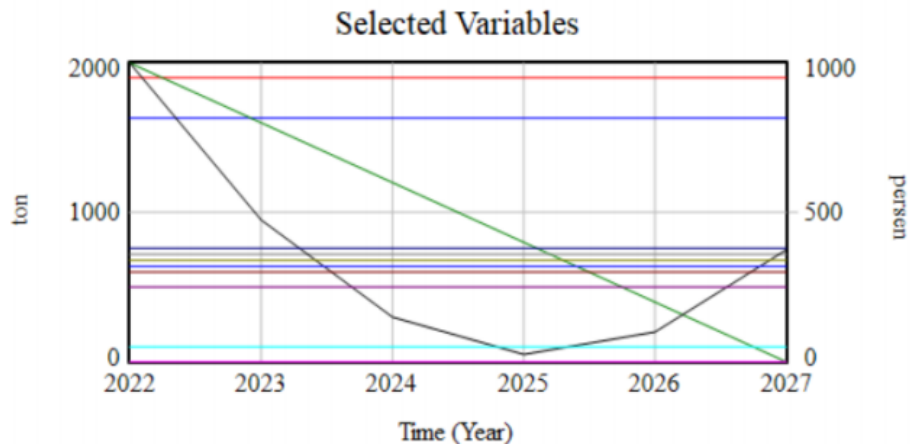


Gambar 3. Model ketersediaan bahan baku helm

Pada penelitian ini disusun beberapa skenario yang nantinya dapat dipilih sebagai kebijakan yang dapat diambil oleh perusahaan.

1) Skenario 1

Gambar 4 berikut ini adalah *graph pad* ketersediaan helm pada PT. X menggunakan skenario 1 mulai tahun 2022 hingga tahun 2027.



Gambar 4. Graph pad ketersediaan helm skenario 1

Pada gambar diatas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2025 mengalami penurunan kemudian dari tahun 2026 hingga 2027 mengalami peningkatan. Sedangkan *Table pad* ketersediaan helm mulai tahun 2022 hingga 2027 dapat terlihat sebagai berikut:

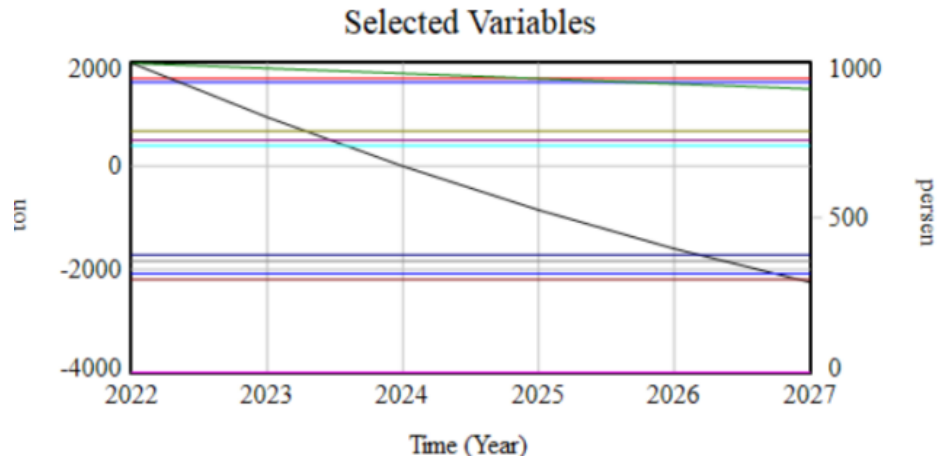
Time (Year)	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Selected Variables Runs:	Current					
Hasil Produksi Helm	1630	1630	1630	1630	1630	1630
Jenis Bahan Baku	950	950	950	950	950	950
Jumlah Permintaan	2000	1600	1200	800	400	0
Kelangkaan Bahan Baku	360	360	360	360	360	360
Ketersediaan Bahan Baku Helm	2000	950	300	50	200	750
Kualitas Bahan Baku	300	300	300	300	300	300
Peningkatan Permintaan	100	100	100	100	100	100
Penurunan Permintaan	500	500	500	500	500	500
Pola Model yang Dibuat	380	380	380	380	380	380
Presentase Peningkatan	0.1					
Presentase Penurunan	0.5					
Produk Helm Gagal	680	680	680	680	680	680
Tidak Memenuhi Standar	320	320	320	320	320	320

Gambar 5. *Table pad* ketersediaan helm skenario 1

Dari Gambar 5 diatas dapat diketahui bahwa ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2025 mengalami penurunan kemudian dari tahun 2026 hingga 2027 mengalami peningkatan. Untuk ketersediaan helm pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 950 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 300 unit, ketersediaan helm pada tahun 2025 yaitu sebesar 50 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar 200 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar 750 unit.

2) Skenario 2 (Adanya peningkatan permintaan helm)

Graph pad ketersediaan helm pada skenario 2 ini dapat terlihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. *Graph pad* scenario 2

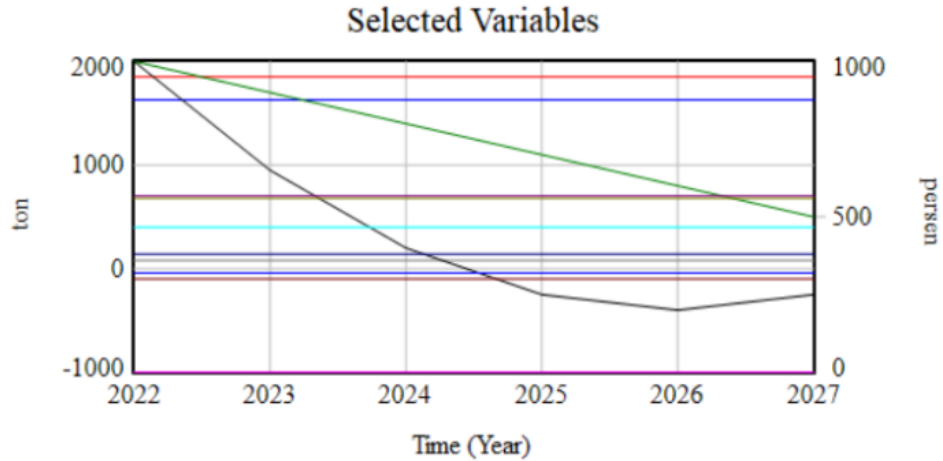
Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa peningkatan permintaan dapat membuat ketersediaan helm mengalami penurunan dalam selang waktu 6 tahun dari tahun 2022 hingga tahun 2027. Sedangkan *table pad* scenario ke-2 ini dapat terlihat pada Gambar 7 berikut:

Time (Year)	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Selected Variables Runs:	Current					
Hasil Produksi Helm	1630	1630	1630	1630	1630	1630
Jenis Bahan Baku	950	950	950	950	950	950
Jumlah Permintaan	2000	1900	1800	1700	1600	1500
Kelangkaan Bahan Baku	360	360	360	360	360	360
Ketersediaan Bahan Baku Helm	2000	950	0	-850	-1600	-2250
Kualitas Bahan Baku	300	300	300	300	300	300
Peningkatan Permintaan	400	400	400	400	400	400
Penurunan Permintaan	500	500	500	500	500	500
Pola Model yang Dibuat	380	380	380	380	380	380
Presentase Peningkatan	0.4					
Presentase Penurunan	0.5					
Produk Helm Gagal	680	680	680	680	680	680
Tidak Memenuhi Standar	320	320	320	320	320	320

Gambar 7. *Table pad* scenario 2

Dari Gambar 7 diatas dapat diketahui bahwa peningkatan permintaan dapat membuat ketersediaan helm mengalami penurunan dalam selang waktu 6 tahun dari tahun 2022 hingga tahun 2027. Untuk ketersediaan helm pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 950 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 0 unit, ketersediaan helm pada tahun 2025 yaitu sebesar -850 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar -1600 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar -2250 unit.

- 3) Skenario 3 (Adanya penurunan permintaan helm)
Berikut ini adalah *Graph pad* skenario 3.



Gambar 8. *Graph pad* skenario 3

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa penurunan permintaan dapat membuat ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2026 mengalami penurunan kemudian pada tahun 2027 mengalami sedikit peningkatan dan Table pad scenario ke-3 ini dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:

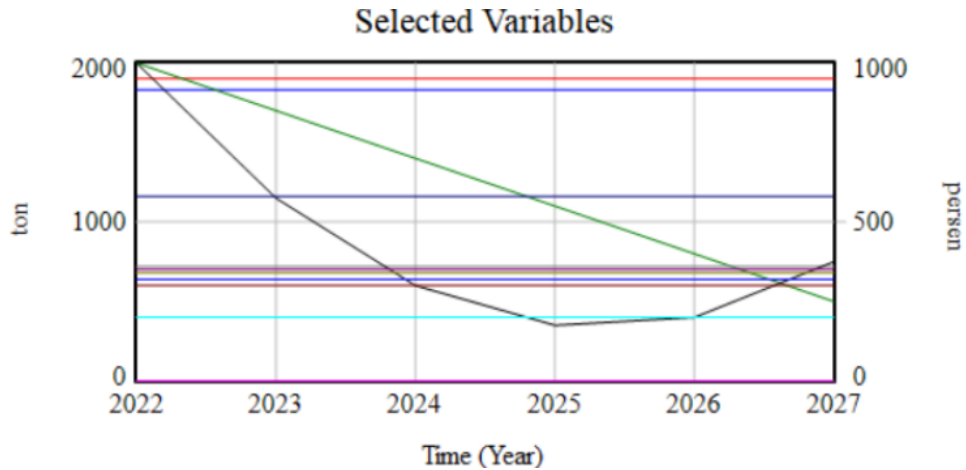
Time (Year)	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Selected Variables Runs:	Current					
Hasil Produksi Helm	1630	1630	1630	1630	1630	1630
Jenis Bahan Baku	950	950	950	950	950	950
Jumlah Permintaan	2000	1700	1400	1100	800	500
Kelangkaan Bahan Baku	360	360	360	360	360	360
Ketersediaan Bahan Baku Helm	2000	950	200	-250	-400	-250
Kualitas Bahan Baku	300	300	300	300	300	300
Peningkatan Permintaan	400	400	400	400	400	400
Penurunan Permintaan	700	700	700	700	700	700
Pola Model yang Dibuat	380	380	380	380	380	380
Presentase Peningkatan	0.4					
Presentase Penurunan	0.7					
Produk Helm Gagal	680	680	680	680	680	680
Tidak Memenuhi Standar	320	320	320	320	320	320

Gambar 9. Table pad skenario 3

Dari Gambar 9 diatas dapat diketahui bahwa penurunan permintaan dapat membuat ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2026 mengalami penurunan kemudian pada tahun 2027 mengalami sedikit peningkatan. Untuk ketersediaan helm pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 950 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 200 unit, ketersediaan helm pada tahun 2025 yaitu sebesar -250 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar -400 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar -250 unit.

4) Skenario 4 (Adanya peningkatan produksi helm)

Graph pad pada scenario ini dapat terlihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Graph pad skenario 4

Pada Gambar 9 dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil produksi dapat membuat ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2025 mengalami penurunan kemudian pada tahun 2026 hingga tahun 2027 mengalami peningkatan. *Table pad* scenario ini dapat dilihat pada Gambar 11 berikut:

Time (Year)	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Selected Variables Runs:	Current					
Hasil Produksi Helm	1830	1830	1830	1830	1830	1830
Jenis Bahan Baku	950	950	950	950	950	950
Jumlah Permintaan	2000	1700	1400	1100	800	500
Kelangkaan Bahan Baku	360	360	360	360	360	360
Ketersediaan Bahan Baku Helm	2000	1150	600	350	400	750
Kualitas Bahan Baku	300	300	300	300	300	300
Peningkatan Permintaan	400	400	400	400	400	400
Penurunan Permintaan	700	700	700	700	700	700
Pola Model yang Dibuat	580	580	580	580	580	580
Presentase Peningkatan	0.4					
Presentase Penurunan	0.7					
Produk Helm Gagal	680	680	680	680	680	680
Tidak Memenuhi Standar	320	320	320	320	320	320

Gambar 11. Table pad scenario 4

Dari Gambar 11 diatas dapat diketahui bahwa peningkatan hasil produksi dapat membuat ketersediaan helm mengalami pasang surut dalam selang waktu 6 tahun. Dari tahun 2022 hingga tahun 2025 mengalami penurunan kemudian pada tahun 2026 hingga tahun 2027 mengalami peningkatan. Untuk ketersediaan helm pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 1150 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 600 unit, ketersediaan helm pada tahun 2025 yaitu sebesar 350 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar 400 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar 750 unit.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan simulasi terhadap empat skenario yang diolah dengan menggunakan software vensim dipilihlah skenario ke-empat yaitu tentang peningkatan bahan baku helm. Skenario ini dipilih karena memiliki tingkat penurunan ketersediaan paling rendah dari tahun ke tahun. Untuk ketersediaan helm pada tahun 2022 yaitu sebesar 2000 unit, ketersediaan helm pada tahun 2023 yaitu sebesar 1150 unit, ketersediaan helm pada tahun 2024 yaitu sebesar 600 unit, ketersediaan helm. Pada tahun 2025 yaitu sebesar 350 unit, ketersediaan helm pada tahun 2026 yaitu sebesar 400 unit, dan ketersediaan helm pada tahun 2027 yaitu sebesar 700 unit. Untuk validasi data dinyatakan valid karena presentase error rata-rata data emperis yaitu 7,6% dan presentase error standar deviasi yaitu sebesar 2,3% memiliki presentase error dibawah 5%. Karena data valid maka hasil simulasi ini

dapat digunakan oleh PT. X dalam membantu membuat kebijakan terkait kapasitas produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kholis, H. N., Nursanti, E., & Priyasmanu, T. (2018). Analisis Sistem Antrian Pada Proses Pelayanan Konsumen di Rumah Makan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 4(1), 14-19.
- Andhika, L. R. (2019). Model sistem dinamis: Simulasi formulasi kebijakan publik [Dynamic system model: Simulation method in formulation public policy]. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 10(1), 73-86.
- Anggraini, W., & Alfi, I. (2019). *Penerapan Model Sistem Dinamik Untuk Menganalisis Permintaan Dan Ketersediaan Listrik Sektor Rumah Tangga (Studi Kasus: Daerah Istimewa Yogyakarta)* (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Ayustina, B., Nurdini, A., & Lazuardy, A. (2023). PERENCANAAN JADWAL INDUK PRODUKSI PADA PRODUK TEMPE DI RUMAH TEMPE INDONESIA. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(1), 60-75.
- Citrawati, S., Muhammad, C. R., & Amaranti, R. (2023). Upaya Mengurangi Biaya Persediaan Bahan Baku pada Strategi Hybrid PT. T. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 77-88.
- Cornellia, R. (2018). Analisis Antrian Pada Loker Pembuatan Elektronik KTP Dengan Menggunakan Simulasi Promodel. *Jurnal String*, 3(2).
- Driptufany, D. M., Umar, I., Dewata, I., Fajrin, F., Putra, A., Arman, A., ... & Yusran, R. (2021). Model Peningkatan Pendapatan Nelayan Melalui Industri Pengolahan Abon Ikan dengan Sistem Dinamik di Pasie Nan Tigo-Padang. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 2(1), 68-77.
- Efendi, M. I., Richowanto, M., Lestari, D. A., & Farida, S. N. (2020). Pengaruh Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Helm Merek KYT di Kota Surabaya. *Jurnal Pengembangan Wiraswasta*, 22(3), 207.
- Khotimah, B. K. (2015). Teori simulasi dan pemodelan: konsep, aplikasi dan terapan. *Wade Group Ponorogo*.
- Kholidasari, I., Bidiawati JR, A., & Putra, R. H. (2020, September). Perencanaan Agregat Sistem Produksi Dengan Permintaan Yang Berfluktuasi: Studi Kasus Pada Usaha Kecil Dan Menengah. In *Seminar Nasional ADPI Mengabdikan Untuk Negeri* (Vol. 1, No. 1, pp. 215-220).
- Laksana, W. B., Febriani, A., & Rachmawaty, D. (2021). Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Server Terhadap Pelanggan Percetakan XYZ Menggunakan Arena. *Journal of Industrial Engineering and Technology*, 1(2), 80-86.
- Nasution, F. R. P., & Revanza, R. R. (2022, December). Peramalan Produksi Makanan Kaleng di PT. X dengan Metode Time Series (Forecasting Canned Food Production at PT. X with Time Series Method). In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 5, No. 2, pp. 175-181).
- Pardede, A. M. H. (2018). Simulasi Antrian Pelayanan Nasabah Bank Menggunakan Metode Hyperexponential. *Journal Information System Development (ISD)*, 3(1).
- Purwanto, E. H. (2017). Significances Helmets Standard (SNI) as a Protective Bikers From Head Injury. *Badan Stand. Nas. Gedung BPPT*, 17, 1-16.
- Purwanto, T. A. (2021). Analisis Sistem Antrian Menggunakan Software Simulasi Arena Pada PT Indomobil Trada Nasional (Nissan Depok). *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 5(2), 54-66.
- Purnomo, H. A. Hubungan Jenis Sekolah Dan Lokasi Sekolah Terhadap Perilaku Pemakaian Helm Pada Siswa SLTA Pengendara Sepeda Motor di Indonesia Tahun 2017 (Bachelor's thesis, Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).

- Purwanti, I., & Kusumawati, P. R. D. (2021, December). Dinamika Sistem: Implementasi Berpikir Sistem dalam Paradigma Pendidikan berbasis STEAM. In *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika* (Vol. 1, pp. 297-317).
- Widiyanti, G. S., & Satori, M. (2022). Perancangan Usaha Rintisan Berkelanjutan dengan Pendekatan Sistem Dinamis. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 57-64.
- Wahyuni, A. E., Irzan, M., & Damayanti, E. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tepung Dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Di Ukm Aji Berkah. *Jurnal Kelola: Jurnal Ilmu Sosial*, 6(1), 15-28.
- Zakaria, R. (2020). Pengaruh Word Of Mouth Dan Atribut Produk Terhadap Minat Beli Konsumen Pada Helm Nhk Masyarakat Kecamatan Ulok Kupai. *Jurnal Manajemen Modal Insani Dan Bisnis (JMMIB)*, 1(1), 40-53.