



Analisis Model Sistem Dinamis pada Penjualan Olahan Buah Alpukat di PT XYZ Menggunakan Software Vensim

Mukhammad Rivaldi Ghani

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Joumil Aidil Saifuddin

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Alamat: Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar

Korespondensi penulis: mrivaldighani@gmail.com

Abstract. *The rapid development of the industry has driven the emergence of various technologies that can support the industry, especially in production activities. Production activities are the actions performed by humans to generate a product, be it goods or services, which are then utilized by consumers. These activities operate around the clock to produce products that meet market demand. For smooth production activities, manufacturing industries need to provide raw materials that meet targets and create plans before operating, with inventory levels set to ensure that needs are met in terms of quality, quantity, time, and low cost as planned. PT XYZ is a fruit juice manufacturer with avocado juice being its most popular product. The production of avocado juice was analyzed over the period of 2015-2020 using Vensim software with four scenarios to assess the availability of raw materials. The research findings reveal that the total availability of flour raw materials in 2020 was 10,000 tons; 9,450 tons; 9,500 tons; 10,150 tons; 11,400 tons; 13,250 tons. To address the issue, PT XYZ can monitor fruit stocks and periodically estimate fruit seasons.*

Keywords: *avocado, dynamic system, vensim.*

Abstrak. Pesatnya perkembangan industri mendorong bermunculan berbagai teknologi yang dapat menunjang industri khususnya dalam kegiatan produksi. Kegiatan produksi adalah kegiatan yang dilakukan manusia dalam menghasilkan suatu produk, baik barang maupun jasa yang kemudian dimanfaatkan oleh konsumen. Untuk kegiatan produksi yang lancar, maka industri manufaktur perlu menyediakan raw material yang memenuhi target dan membuat rencana sebelum beroperasi dengan persediaan yang diatur pada tingkat dimana kebutuhan terpenuhi dalam kualitas, kuantitas, waktu, serta biaya yang rendah seperti yang direncanakan. PT XYZ merupakan perusahaan produsen olahan buah dengan paling favorit yaitu olahan buah alpukat. Kegiatan produksi olahan buah alpukat dihitung dalam jangka waktu 2015-2020 dengan 4 skenario untuk melihat ketersediaan bahan baku menggunakan Vensim. Hasil penelitian ini adalah didapatkan total ketersediaan bahan baku buah alpukat pada tahun 2020 sebesar 10000 ton; 9450 ton; 9500 ton; 10150 ton; 11400 ton; 13250 ton. Dalam mengatasi permasalahan, PT XYZ dapat melakukan pemantauan stok buah dan memperkirakan musim buah secara berkala.

Kata kunci: alpukat, sistem dinamis, vensim.

LATAR BELAKANG

Perkembangan pesat di sektor industri telah mendorong kemunculan berbagai teknologi yang mendukung proses produksi, yang memiliki peran penting dalam industri manufaktur. Proses produksi ini melibatkan manusia dalam menciptakan barang atau jasa yang digunakan oleh konsumen. Untuk menjalankan proses produksi dengan efisien, industri manufaktur perlu memastikan ketersediaan bahan baku yang sesuai dengan target, merencanakan operasional sebelum memulai produksi, dan mengelola persediaan agar kebutuhan kualitas, kuantitas, waktu, dan biaya dapat terpenuhi sesuai rencana (Triwidatin, 2021). Penggunaan simulasi

sebagai metode pemecahan masalah telah ada sejak lama, namun saat ini semakin terasa pentingnya dengan kemajuan teknologi komputer. Dalam konteks industri, simulasi dapat digunakan untuk mengatasi masalah dengan lebih cepat dan efisien (Arief, 2019).

PT XYZ merupakan salah satu yang memproduksi olahan buah. PT XYZ harus mengisi stok beberapa jenis buah, sedangkan buah yang paling favorit yaitu alpukat sedang tidak musim. Hal ini tak lepas dari menurunnya peminat PT XYZ. Penelitian ini memodelkan sistem produksi pada PT XYZ untuk mengatasi permasalahan kompleks daripada sistem produksi. Dengan kemampuan yang dimilikinya, PT XYZ berusaha untuk memenuhi permintaan konsumen dengan mengubah kapasitas produksinya menggunakan tenaga kerja yang tersedia. Namun, perusahaan ini menghadapi tantangan dalam perencanaan kapasitas produksi karena banyaknya variabel yang terlibat dalam sistem. Interaksi antar variabel dalam sistem menjadi masalah yang harus dipecahkan. Untuk mengatasi hal ini, langkah awal yang diusulkan adalah membuat model dan melakukan simulasi sistem dinamik dengan menggunakan beberapa skenario. Tujuannya adalah untuk menentukan jumlah kapasitas produksi yang diperlukan agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Beberapa penelitian telah menggunakan pendekatan sistem dinamik untuk mengembangkan strategi kebijakan dalam perusahaan. Dengan kemajuan teknologi yang pesat, masalah ini dapat diselesaikan melalui pembuatan model simulasi sistem dinamik. Pada penelitian ini membahas tentang bagaimana PT XYZ dapat membuat model simulasi pada sistem pembuatan olahan buah dengan menggunakan bantuan dari aplikasi Vensim.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memodelkan sistem yang kompleks adalah sistem dinamis. Ada dua ciri utama model sistem dinamis: adanya hubungan umpan balik antara entitas sistem dan perubahan perilaku sistem yang terjadi seiring waktu. Pemodelan sistem memiliki tujuan utama untuk melakukan prediksi dan pengambilan keputusan kebijakan berdasarkan model yang dibangun. Peneliti telah banyak menggunakan metode sistem dinamis dalam pemodelan sistem produksi perusahaan untuk memecahkan masalah yang sulit. Dalam penelitian, pendekatan sistem dinamis digunakan untuk menentukan strategi kebijakan bisnis. Untuk menjamin bahwa keputusan kebijakan yang dibuat berkualitas tinggi, pemodelan sistem dinamis sangat penting. Dalam model sistem dinamis, perilaku berubah seiring waktu, dan skema umpan balik memberikan data yang lebih kompleks. Metode yang dikenal sebagai sistem dinamis telah digunakan dalam banyak bidang, salah satunya adalah pemodelan sistem penumpukan sampah, yang membantu dalam pembuatan kebijakan untuk menangani masalah produksi.

KAJIAN TEORITIS

Simulasi adalah teknik yang memungkinkan pemodelan sistem dunia nyata tanpa harus melibatkan interaksi langsung. Dalam simulasi, komputer digunakan untuk mempelajari sistem secara numerik, mengumpulkan data, dan melakukan estimasi statistik untuk memahami karakteristik sistem yang sebenarnya. Simulasi melibatkan pembuatan model sistem nyata dan melaksanakan eksperimen dengan tujuan memahami perilaku sistem atau merancang strategi operasional yang terkait. Model adalah representasi atau analogi yang membantu menjelaskan kondisi yang tidak dapat diamati secara langsung. Secara umum, model dapat didefinisikan sebagai gambaran dari sistem nyata. Sistem nyata mengacu pada sistem yang ada dan menjadi fokus penelitian (Yaqin, 2018).

Pemodelan sistem adalah metode yang digunakan untuk mereplikasi kondisi nyata dengan tujuan, antara lain, memprediksi dan menganalisis kebijakan tertentu. Metode sistem dinamis biasanya digunakan dengan perangkat lunak seperti Vensim, yang mempermudah desain model dan analisis hasilnya. Data primer meliputi data permintaan, produksi, dan penjualan. Data ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis bagaimana variabel-variabel dalam sistem yang dipelajari berhubungan satu sama lain (Karima, 2022).

Vensim adalah perangkat lunak pemodelan visual yang memungkinkan konseptualisasi, dokumentasi, simulasi, analisis, dan optimasi model sistem dinamis. Ini juga termasuk alat yang menggunakan pendekatan sistem dinamis untuk memodelkan dan memecahkan masalah. Dengan menggunakan diagram sebab-akibat (causal loop diagram) dan diagram aliran stok (stock flow diagram), pengguna dapat membangun model simulasi dalam Vensim PLE dengan mudah dan fleksibel. Model simulasi yang dihasilkan dapat berfungsi sebagai alat bantu pengambilan keputusan kebijakan. Hubungan kausal antara variabel sistem dapat dimasukkan dan dicatat dengan menggunakan penghubungan variabel dengan panah. Pengguna dapat melihat model yang telah dibuat selama proses pembangunan, melihat variabel mana yang menyebabkan dan berdampak, dan menemukan loop yang terlibat dengan variabel tersebut (Puspitasari et al., 2021).

METODE PENELITIAN

PT XYZ membuat pemodelan simulasi dengan *software* Vensim. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode data sekunder. Data sekunder merujuk pada data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain sebelumnya, dan data tersebut akan

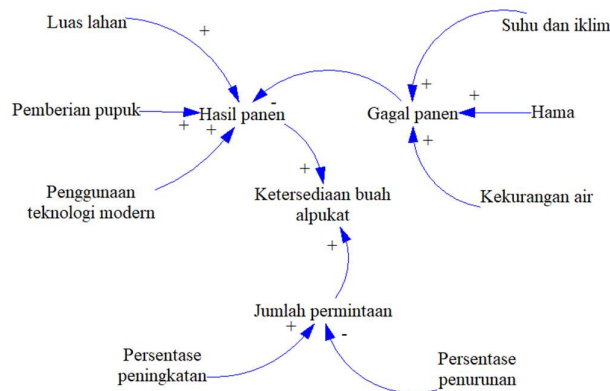
*Analisis Model Sistem Dinamis pada Penjualan Olahan Buah Alpukat di PT XYZ
Menggunakan Software Vensim*

digunakan dalam penelitian ini. Data tersebut akan dianalisis dan diproses menggunakan perangkat lunak Vensim untuk menghasilkan model simulasi melalui pendekatan sistem dinamis. Tujuan dari penggunaan *software* Vensim adalah untuk menganalisis proses produksi olahan buah alpukat di PT XYZ dan memperoleh estimasi jumlah kapasitas produksi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan konsumen. Dengan melakukan simulasi kegiatan produksi, permasalahan yang muncul dapat diidentifikasi dan diperbaiki, sehingga kegiatan produksi di PT XYZ dapat berjalan dengan lebih teratur dan efisien.

Pengumpulan data merupakan aspek yang sangat penting dalam penelitian ini. Dalam konteks penelitian ini, digunakan metode pengumpulan data berbasis kuantitatif. Dengan menggunakan metode kuantitatif, peneliti dapat mengumpulkan data yang relevan dan mengukur variabel-variabel yang terlibat dalam penelitian. Data ini akan menjadi dasar untuk analisis dan interpretasi dalam rangka mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut.

- Data ketersediaan buah alpukat
- Data jumlah permintaan olahan alpukat
- Data hasil panen buah alpukat
- Data gagal panen buah alpukat

Berikut ini merupakan gambar *causal loop diagram* dari simulasi sistem dinamik



produksi olahan buah di PT XYZ.

Sumber: dokumen pribadi (2023).

Gambar 1. Output causal loop diagram

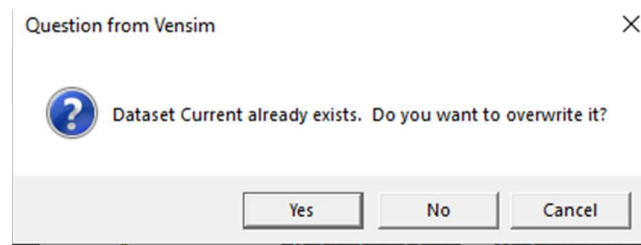
HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi metode adalah tahap yang bertujuan untuk menguji dan membuktikan bahwa metode analisis yang digunakan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya,

baik dalam hal kualitas hasil analisis maupun kemampuan metode tersebut dalam mengukur dan memprediksi dengan akurasi yang memadai. Verifikasi metode adalah proses untuk memastikan bahwa metode analisis tersebut dapat diterapkan dengan sukses dalam kondisi nyata, dengan menguji kemampuannya dalam menghasilkan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan saat digunakan dalam pengukuran sebenarnya (Kartika, 2021).

Setelah model dibuat, dilakukan verifikasi untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan atau tidak. Jika model tidak mengalami kesalahan, itu berarti logika simulasi yang digunakan sudah benar. Namun, jika model mengalami kesalahan, maka perlu dilakukan pengulangan pembuatan model awal simulasi. Hasil simulasi yang telah dijalankan untuk tiga area pendistribusian ditampilkan pada gambar di bawah ini, dan terlihat bahwa model tersebut bebas dari kesalahan. Dengan demikian, model telah melewati tahap verifikasi yang dijelaskan sebagai berikut.

Sumber: dokumen pribadi (2023).



Gambar 2. Hasil checking error

Validasi model pada vensim dilakukan secara statistik dengan membandingkan data empiris sistem nyata dengan *output* simulasi model. Fokus validasi ini adalah pada variabel order rate yang akan diuji kevalidannya

Tabel 1. Validasi Model pada Vensim

Tahun	Total Ketersediaan Buah Alpukat	
	Real	Simulasi
2015	10483	10000
2016	10178	9450
2017	9639	9500
2018	12189	10150
2019	11682	11400
2020	13870	13250
Rata-Rata	11340,16667	10625
SD	1563,122441	1466,543555

Sumber: dokumen pribadi

Analisis Model Sistem Dinamis pada Penjualan Olahan Buah Alpukat di PT XYZ Menggunakan Software Vensim

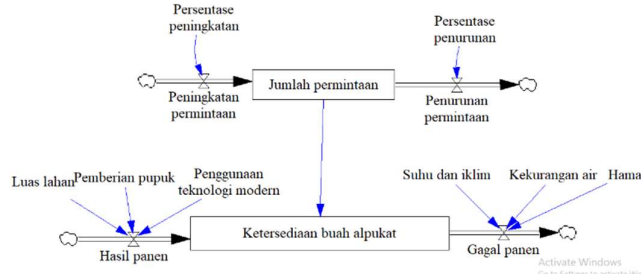
Berdasarkan tingkat kesalahan yang dihitung dari rata-rata data empiris dan hasil simulasi.

$$E1 = \frac{|\bar{S} - A|}{A} = \frac{|10625 - 11340,16667|}{11340,16667} = 0,067 = 6,7\%$$

Berdasarkan perbedaan persentase kesalahan antara standar deviasi data empiris dan data *output* simulasi.

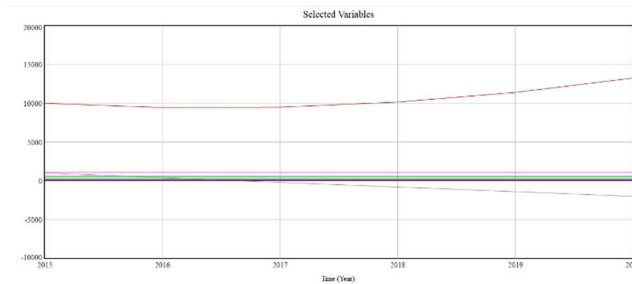
$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa} = \frac{|1466,543555 - 1563,122441|}{1563,122441} = 0,065 = 6,5\%$$

Output simulasi dari aktivitas produksi olahan buah pada PT XYZ dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Sumber: dokumen pribadi
Gambar 3. Model ketersediaan buah alpukat dengan *software* Vensim

1. Skenario 1



Sumber: dokumen pribadi
Gambar 4. Grafik Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 1

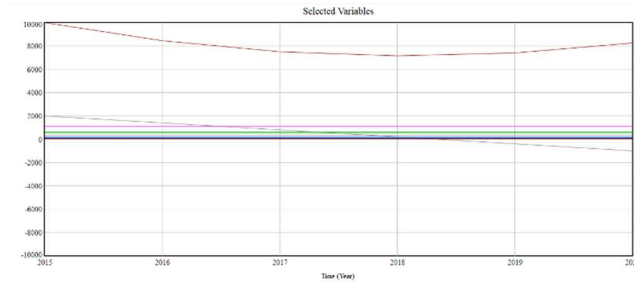
Pada grafik pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 1 pada tahun 2015-2020 mengalami penurunan pada tahun 2016 kemudian meningkat pada tahun 2017 hingga 2020.

Time (Year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Selected Variables Runs:	Current					
Gagal panen	150	150	150	150	150	150
Hama	80	80	80	80	80	80
Hasil panen	600	600	600	600	600	600
Jumlah permintaan	1000	400	-200	-800	-1400	-2000
Kekurangan air	54	54	54	54	54	54
Ketersediaan buah alpukat	10000	9450	9500	10150	11400	13250
Luas lahan	200	200	200	200	200	200
Pemberian pupuk	300	300	300	300	300	300
Penggunaan teknologi modern	100	100	100	100	100	100
Peningkatan permintaan	500	500	500	500	500	500
Penurunan permintaan	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Persentase peningkatan	0.5					
Persentase penurunan	1.1					
Suhu dan iklim	16	16	16	16	16	16

Sumber: dokumen pribadi
Gambar 5. Tabel Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 1

Pada tabel pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 1 pada tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 9450 ton; 9500 ton; 10150 ton; 11400 ton; 13250 ton.

2. Skenario 2



Sumber: dokumen pribadi

Gambar 6. Grafik Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 2

Pada grafik pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 2 pada tahun 2015-2020 mengalami penurunan tiap tahun, tapi pada tahun 2020 mengalami peningkatan.

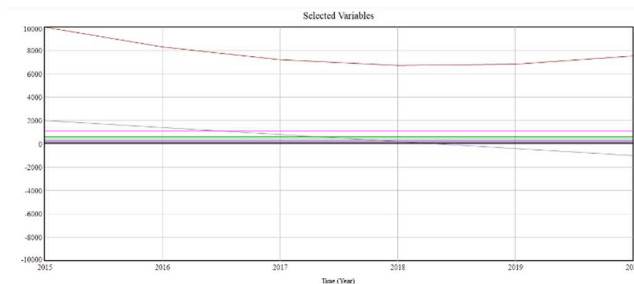
Time (Year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Selected Variables Runs:	Current					
Gagal panen	150	150	150	150	150	150
Hama	80	80	80	80	80	80
Hasil panen	600	600	600	600	600	600
Jumlah permintaan	2000	1400	800	200	-400	-1000
Kekurangan air	54	54	54	54	54	54
Ketersediaan buah alpukat	10000	8450	7500	7150	7400	8250
Luas lahan	200	200	200	200	200	200
Pemberian pupuk	300	300	300	300	300	300
Penggunaan teknologi modern	100	100	100	100	100	100
Peningkatan permintaan	500	500	500	500	500	500
Penurunan permintaan	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Persentase peningkatan	0.5					
Persentase penurunan	1.1					
Suhu dan iklim	16	16	16	16	16	16

Sumber: dokumen pribadi

Gambar 7. Tabel Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 2

Pada tabel pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 2 pada tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 8450 ton; 7500 ton; 7150 ton; 7400 ton; 8250 ton.

3. Skenario 3



Sumber: dokumen pribadi

Gambar 8. Grafik Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 3

Analisis Model Sistem Dinamis pada Penjualan Olahan Buah Alpukat di PT XYZ Menggunakan Software Vensim

Pada grafik pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 3 pada tahun 2015-2020 mengalami penurunan, tetapi pada tahun 2019 mengalami peningkatan

Time (Year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Selected Variables Runs:	Current					
Gagal panen	294	294	294	294	294	294
Hama	80	80	80	80	80	80
Hasil panen	600	600	600	600	600	600
Jumlah permintaan	2000	1400	800	200	-400	-1000
Kekurangan air	54	54	54	54	54	54
Ketersediaan buah alpukat	10000	8306	7212	6718	6824	7530
Luas lahan	200	200	200	200	200	200
Pemberian pupuk	300	300	300	300	300	300
Penggunaan teknologi modern	100	100	100	100	100	100
Peningkatan permintaan	500	500	500	500	500	500
Penurunan permintaan	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Persentase peningkatan	0.5					
Persentase penurunan	1.1					
Suhu dan iklim	160	160	160	160	160	160

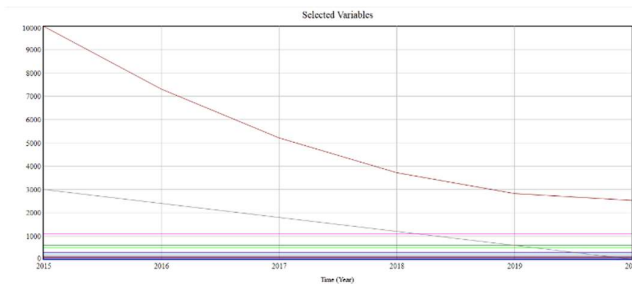
hingga tahun 2020.

Sumber: dokumen pribadi

Gambar 9. Tabel Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 3

Pada tabel pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 3 pada tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 8306 ton; 7212 ton; 6718 ton; 6824 ton; 7530 ton.

4. Skenario 4



Sumber: dokumen pribadi

Gambar 10. Grafik Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 4

Pada grafik pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 4 pada tahun 2015-2020 mengalami penurunan tiap tahun.

Time (Year)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Selected Variables Runs:	Current					
Gagal panen	294	294	294	294	294	294
Hama	80	80	80	80	80	80
Hasil panen	600	600	600	600	600	600
Jumlah permintaan	3000	2400	1800	1200	600	0
Kekurangan air	54	54	54	54	54	54
Ketersediaan buah alpukat	10000	7306	5212	3718	2824	2530
Luas lahan	200	200	200	200	200	200
Pemberian pupuk	300	300	300	300	300	300
Penggunaan teknologi modern	100	100	100	100	100	100
Peningkatan permintaan	500	500	500	500	500	500
Penurunan permintaan	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Persentase peningkatan	0.5					
Persentase penurunan	1.1					
Suhu dan iklim	160	160	160	160	160	160

Sumber: dokumen pribadi

Gambar 11. Tabel Pad Ketersediaan Buah Alpukat Skenario 4

Pada tabel pad di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan buah alpukat pada skenario 4 pada tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 7306 ton; 5212 ton; 3718 ton; 2824 ton; 2530 ton.

5. *Analisis Output*

Dari hasil keempat skenario di atas, didapatkan bahwa skenario 1 merupakan skenario terbaik karena jumlah ketersediaan buah alpukat hanya selisih sedikit dan hampir sama dengan data real. Didapatkan juga ketersediaan tiap tahun dari tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 9450 ton; 9500 ton; 10150 ton; 11400 ton; 13250 ton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perhitungan menggunakan *software* Vensim dengan melakukan 4 skenario, didapatkan bahwa skenario 1 merupakan skenario terbaik karena jumlah ketersediaan buah alpukat hanya selisih sedikit dan hampir sama dengan data real. Didapatkan juga ketersediaan tiap tahun dari tahun 2015-2020 secara berturut-turut sebesar 10000 ton; 9450 ton; 9500 ton; 10150 ton; 11400 ton; 13250 ton. Persediaan suatu barang yang berlebih dapat menjadi suatu permasalahan baru yang mendatangkan kerugian. Untuk kerugian yang pertama adalah menurunnya nilai kualitas dari barang yang dibeli. Kedua, kesulitan dalam melunasi tagihan yang datang dari para pemasok karena jika kas keuangan usaha sedang menipis dan memunculkan masalah baru yaitu menambah utang usaha. Ketiga, pada likuiditas usaha tidak seimbang karena proporsi aset yang dimiliki tidak seimbang. Dalam mengatasi permasalahan kekuarangan buah alpukat tersebut, PT XYZ dapat melakukan monitoring stock buah dan memperkirakan musim buah secara berkala. Pemantauan secara berkala dapat membantu mengetahui keadaan di masa yang akan datang dari stok buah alpukat. Agar tidak terjadi kelebihan penyimpanan, sebaiknya penambahan kapasitas lemari pendingin agar buah yang telah distok tidak mudah busuk dan bisa digunakan untuk periode yang panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Kami berterima kasih atas dukungan dari penelitian ini serta menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing teknik industri dan mentor PT Hacktivate Teknologi Indonesia yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Arief, Muhammad. (2019). Rancangan Teknik Industri, Edisi 1, Deepublish, Yogyakarta, Chaps. 65.
- Dhewy, R. C. (2022), “Pelatihan Analisis Data Kuantitatif untuk Penulisan Karya Ilmiah Mahasiswa”, Vol.2, No.3
- Karima, Q. M., dkk. (2022), “Analisis Kapasitas Produksi dan Pemenuhan Permintaan dengan Model Sistem Dinamis Pada Industri Semen,” Jurnal Pendidikan dan *Software* Industri, Vol. 09, No. 01, pp. 11-18
- Puspitasari, D. I., Donoriyanto, D. S., Purnamawati, E., Moenandar, S., & Widodo, L. U. (2021). Perencanaan Pembukaan Program Studi Kedokteran Upn Veteran Jawa Timur Dengan Model Simulasi Dinamis. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(1), 1–12.
- Triwidatin, Yuppy (2021), “Standar Operasional Prosedur (Sop) sebagai Upaya Peningkatan Produksi bagi Pelaku Agritepa Abadi Desa Banjarsari Kabupaten Bogor”, Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, Vol. 1, No. 3, Hal. 339-346
- Yani, A. (2022), “Tingkat Motivasi Siswa Terhadap Pembelajaran Pendidikan Jasmani Kelas XI di SMK Teknologi Riau Pekanbaru”, Jurnal Pendidikan dan Konseling, Vol. 4, No. 4
- Yaqin, M.A., dkk. (2018), “Survey Aplikasi Pemodelan Dan Simulasi Proses Bisnis OpenSource,” Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Vol. 10, No. 02, pp. 59-40
- Yunianto, Eka. 2022. Ilmu Gizi Dasar. Yayasan Kita Menulis. Medan