INFOTECH journal
ISSN : 2460-1861 (Print), 2615-4250 (Online)
Vol. 10 No. 2 Desember 2024, pp. 306-316

PEMODELAN DINAMIS SISTEM PRODUKSI KARET MENGGUNAKAN PENDEKATAN SSM DAN VENSIM

Hafiza Aprilia[1]

[1,]*Bisnis Digital, Politeknik Bisnis Digital Indonesia*

Email: hafizaaprillia@polbis.ac.id

ABSTRACT

The rubber industry contributing 38.54% of Indonesia's exports, is largely driven by smallholder farmers, who account for 85% of production. Makmurman, a small business owner in South Sumatra with a 4-hectare rubber plantation, faces challenges in meeting the growing demand for raw rubber, particularly from the automotive industry. This demand surge, fueled by technological advancements, exposes weaknesses in the production and sales processes. To address these issues, a root cause analysis is performed using the Soft System Methodology (SSM). Data modeling through Vensim software is then applied to simulate real-world production scenarios. The resulting causal loop and stock flow diagrams allow for dynamic system simulations. These simulations aim to identify the best strategies for optimizing rubber availability, helping Makmurman fulfill collectors' demands more effectively. Ultimately, the goal is to ensure that production can meet fluctuating market needs, providing a sustainable solution to improve efficiency and output.
Keywords: Dynamic System Simulation, Soft System Methodology, Causal Loop Diagrams and Stock Flow diagrams

ABSTRAK

Industri karet menyumbang 38,54% ekspor Indonesia, didominasi oleh petani kecil yang mengelola 85% dari total produksi. Makmurman, seorang pemilik usaha kecil di Sumatera Selatan dengan kebun karet seluas 4 hektar, mengalami kesulitan memenuhi permintaan bahan baku karet yang meningkat, terutama dari industri otomotif. Lonjakan permintaan ini, yang didorong oleh kemajuan teknologi, mengungkap tantangan dalam proses produksi dan penjualan. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan analisis akar masalah menggunakan pendekatan *Soft System Methodology* (SSM). Pemodelan data melalui perangkat lunak Vensim digunakan untuk mensimulasikan skenario produksi dunia nyata. *Diagram loop* kausal dan diagram aliran stok yang dihasilkan memungkinkan simulasi sistem dinamis. Simulasi ini bertujuan mengidentifikasi strategi terbaik untuk mengoptimalkan ketersediaan karet, sehingga Makmurman dapat memenuhi permintaan pengepul dengan lebih efektif. Pada akhirnya, solusi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan hasil produksi karet secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Simulasi Sistem Dinamis, *Soft System Methodology*, *Causal Loop Diagrams*, dan *Stock Flow Diagrams*

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 01-10-2024

Tanggal revisi : 07-10-2024

Tanggal terbit : 13-10-2024

DOI :

https://doi.org/10.31949/infotech.v10i2.11432

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2024 By Author

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu usaha yang dilakukan oleh pelaku bisnis mengenai urgensi mengenai data proses produksi bahan baku yang dipengaruhi oleh ada atau tidaknya bahan baku yang diolah, sehingga dibutuhkan persediaan yang tepat (Li & Wang, 2019). Kekurangan pengadaan pada kapasitas produksi bahan baku akan menyebabkan kegagalan dalam memenuhi permintaan dari konsumen, yang nantinya akan ada penurunan reputasi kepercayaan konsumen (Hartati et al., 2019). Dalam pengadaan persediaan bahan baku masing-masing pelaku bisnis memiliki cara tersendiri untuk pengendalian bahan baku, baik dari segi jumlah, waktu pemesanan, jenis bahan baku yang digunakan dan faktor lain yang mempengaruhinya (Rahayu et al., 2018).

Makmurman merupakan salah satu pelaku bisnis kecil menengah yang menjadi pengelola budi daya bahan baku utama karet yang akan menjual ke pedagang perantara tempat pelelangan secara langsung. Dikarenakan terdapat banyaknya variabel yang saling terlibat antara satu dengan yang lainnya, sehingga menimbulkan beberapa masalah yang terkait, dari mulai proses produksi sampai penjualan bahan baku karet.

Dari pemaparan di atas dalam memenuhi permintaan pasar terhadap karet yang fluktuatif diperlukan persediaan bahan baku karet yang tepat (Li & Wang, 2019). Maka dalam menemukan solusi dengan menggunakan metode pendekatan SSM dan simulasi sistem dinamis dan beberapa skenario sehingga mendapatkan skenario terbaik yang menghasilkan ketersediaan karet yang optimal (Lintang Trenggonowati et al., 2020).

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1 Persediaan

Persediaan merupakan aktivitas yang terdiri dari barang yang dimiliki dengan tujuannya dijual pada waktu usaha yang normal atau persediaan barang pada pengerjaan produksi, ataupun persediaan bahan baku yang masih menunggu untuk penggunaannya pada proses produksi (Assauri, 2018). Oleh karena itu, persediaan dari berbagai bahan tersedia dan bahan yang masih dalam proses produksi di perusahaan, , barang jadi dan produk yang tersedia untuk memenuhi suatu permintaan dari komponen ataupun langganan setiap waktu (Ristono, 2013).

Manfaat persediaan yakni untuk memenuhi suatu kebutuhan pada perusahaan (Herjanto, 2010) :

1.Menghilangkan risiko pada kenaikan harga barang atau inflasi.

2.Sebagai cara untuk menghilangkan suatu risiko adanya keterlambatan dalam pengiriman bahan baku ataupun barang yang dibutuhkan oleh perusahaan.

3.Sebagai cara menghilangkan suatu risiko apabila material yang telah dipesan tidak baik sehingga dikembalikan.

1.2.2 Permintaan Konsumen

Permintaan merupakan keseluruhan dari individu dan rumah tangga yang melakukan pembelian atau memperoleh barang atau jasa untuk dikonsumsi secara pribadi (Kotler, 2011). Permintaan dinilai dari jumlah barang yang diinginkan konsumen yang akan menjadi stok pemesanan (Rachma, 2020). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa permintaan konsumen merupakan suatu keinginan atau kemauan seseorang maupun kelompok untuk memperoleh dan mendapatkan barang atau jasa dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari atau kebutuhan pribadinya.

1.2.3 *Soft System Methodology*

Salah satu strategi manajemen pemodelan yang memahami permasalahan secara mudah dengan bentuk nyata dan konseptual di masyarakat yang digunakan dalam menemukan solusi dan perbaikan dalam permasalahan menggunakan pendekatan *Soft system modeling* (Mehregan et al., 2012). *Soft system modeling* (SSM) dapat membantu organisasi dalam mencapai suatu tujuan tanpa membatasi permasalahan sehingga dapat mengidentifikasi

beberapa variabel yang diinginkan dengan merancang sistem melalui pendekatan aktivitas manusia (Wilson, 2001). Namun ada beberapa asumsi ketika menggunakan strategi *Soft system modeling* (Checkland & Poulter, 2020) :

1.Masalah yang kurang jelas dan tidak terstruktur.

2.Interpretasi permasalahan oleh pemangku (*stakeholders*) memiliki pandangan yang berbeda.

3.Faktor manusia menjadi kunci utama dalam memegang peranan penting.

4.Menggunakan pendekatan yang kreatif serta intuisi yang tepat dalam pemecahan permasalahan.

5.Hasilnya tidak hanya sekedar solusi namun adanya pemahaman dan pembelajaran dari permasalahan tersebut yang dapat diperoleh.

Langkah-langkah yang digunakan *Soft system modeling* (Checkland & Poulter, 2020) :

1.Mendeskripsikan permasalahan sistem secara detail pada tahap pertama dan menjelaskan masalah secara detail.

2.Mendeskripsikan situasi masalah dalam bentuk gambar (*rich picture*) yang berisi penjelasan bagaimana masalah itu terjadi, kemudian dicari solusinya. Tekniknya dapat menggunakan *brainstorming, story board, paper based prototype*. Kunci utama dalam mendeskripsikan situasi masalah yakni penyajian struktur, proses, hubungan antar struktur dan pokok permasalahan dalam tahap 1 dan 2 dapat dilakukan secara bersamaan.

3.Mendefinisikan kata kunci (definisi *root*) *of relevant system*, yaitu mengumpulkan kata kunci yang harus ditentukan dalam jalur proses bisnis dengan teks yang ringkas. Dalam hal ini dibutuhkan alat untuk membuat konseptual model serta memberi dan memberi nama human *activity system* atau RD menggunakan teknik PQR (mengerjakan P dengan Q untuk mewujudkan R seperti pertanyaan 5W+1 H terkait proses transformasi. Final dari memetakan ke elemen CATWOE- (klien, aktor, transformasi, pandangan dunia, pemilik, lingkungan). Kriteria dari pengukuran kinerja yakni *efficacy*, *efficiency*, *effektiveness*, *elegance*, *ethicality*.

4.Membuat model dengan berdasarkan *root definitions*. Membuat CM dari HAS dapat digunakan dasar teori, data yang sudah diambil dari dunia nyata, logika peneliti berbasis data dan teori. Alat bantu yang dapat digunakan dalam praktik penerapan SSM yakni *conceptual* model (CM) dengan sistem dinamis.

5.Bandingkan dengan model aslinya. Hal ini menggunakan beberapa kaidah dalam membandingkannya yakni dapat menggunakan 5W+1 H sebagai contohnya yakni:

6.Lakukan perubahan atau penyesuaian model. Hal ini diperoleh dari akomodasi dari pandangan orang dengan berbagai sudut dengan memenuhi syarat dapat diterima argumennya dan cocok dengan sistem aktivitas manusia, dapat dimungkinkan secara kultural, serta aspek yang dipertimbangkan untuk perbaikan, penyempurnaan atau perubahan terkait dengan struktur, proses, dan sikap.

7.Perbaiki sistem yang diusulkan untuk menyelesaikan masalah dengan cepat.

1.2.4 Sistem Dinamik

Dalam menyelesaikan permasalahan mengenai kapasitas produksi dapat digunakan metode simulasi. Salah satu aplikasi yang dapat menunjukkan visualisasi, konseptual, analisis, dan optimasi model dinamis yakni vensim (Salendu & Hadi, 2018). Sistem dinamik digunakan untuk meningkatkan produktivitas dalam sistem yang kompleks (Hartati et al., 2019).

Salah satu cara untuk memecahkan masalah yang secara kompleks dan rumit dengan pendekatan sistem dinamik yang mempertimbangkan kompleksitas dari sistem tersebut dengan menggunakan model *causal loop diagram* yang menjadi titik penyelesaian pada hubungan sebab akibat antar komponen sistem tergambar dalam suatu diagram yang menghubungkan antar satu

komponen dengan komponen lainnya (Syafrudin & Nurhasanah, 2020).

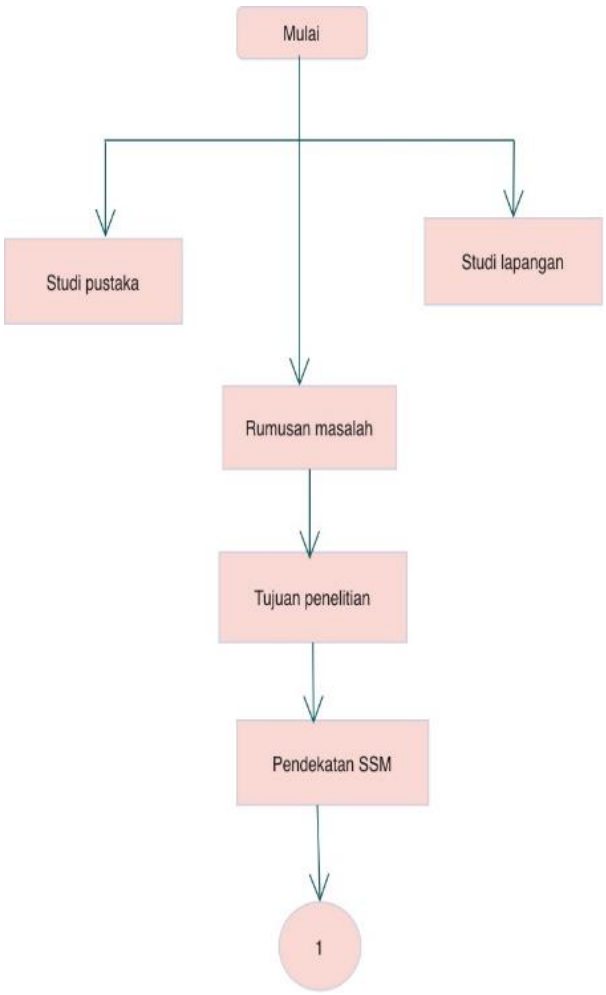
Setelah dimodelkan dengan *causal loop diagram* maka dilakukan perancangan *stock flow diagram* dalam tahap analisis kuantitatif. Model *stock flow diagram* dikembangkan skenario dengan formulasi model matematika dalam pemilihan kebijakan mode transportasi yang dapat memengaruhi pengambilan keputusan (Karima et al., 2022).

1.3. Metodologi Penelitian

Pengambilan data Makmurman menggunakan data sekunder untuk dapat memodelkan sistem dinamik produksi bahan baku karet (lateks) dengan *causal loop diagram* dan *stock flow* diagram menggunakan vensim.

1.3.1 Tahap pengumpulan data

Pengambilan data Makmurman menggunakan data sekunder untuk dapat memodelkan sistem dinamik produksi bahan baku karet (lateks) dengan *causal loop diagram* dan *stock flow* diagram menggunakan vensim. Data ini akan menjadi *input* untuk pengolahan data. Data yang dibutuhkan yakni data *real* sistem dan data simulasi hasil *software*. Data real sistem merupakan data ketersediaan bahan baku (lateks) secara real di Makmurman sesuai dengan keadaan sebenarnya. Berikut alur metodologi pada penelitian ini:



Gambar 1 *Flow chart*

Gambar 1 *Flow chart* (Lanjutan)

Berdasarkan gambar *flow chart* penjelasannya sebagai berikut:

1. Mulai

Tahap awal dalam melakukan penelitian dengan studi pustaka yang berkaitan dengan teori yang mendukung penelitian dari jurnal, buku dan penelitian sebelumnya. Kemudian studi lapangan untuk mengetahui kondisi objek di lapangan yang terjadi

2. Perumusan masalah

Perumusan masalah berfungsi untuk mengidentifikasi akar permasalahan serta mencari solusi yang tepat, termasuk mempertimbangkan berbagai alternatif dan implementasi solusi tersebut. Oleh karena itu, perumusan masalah dalam penelitian ini:

"Bagaimana menetukan model dan simulasi sistem dinamik dalam produktivitas produksi lateks karet di Makmurman?."

3. Tujuan penelitian

Sehingga untuk menjawab rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian untuk mendapatkan jumlah produktivitas produksi lateks sehingga dapat memenuhi permintaan pengepul karet.

4. Pengumpulan data

Data yang digunakan yakni data real sistem dan hasil simulasi menggunakan vensim.

5. Verifikasi dan validasi

Dalam tahap ini digunakan untuk mengukur model yang kita buat dalam keakuratannya. Verifikasi yakni membandingkan dua atau lebih item yang digunakan dalam memastikan kebenaran informasi. Kemudian validasi untuk mengukur perbedaan skor atau sampai dimana kesalahan sebenarnya mengenai kondisi asli yang menyangkut karakteristik yang diukur.

6. Hasil dan pembahasan

Penyelesaian masalah yang telah kita modelkan simulasinya melalui beberapa pendekatan yakni ssm dan sistem dinamik kemudian kita analisis data dan pembahasannya berdasarkan kajian pustaka teori yang sudah dipaparkan.

7. Kesimpulan dan saran

Pada tahap akhir ini menjawab keseluruhan hasil analisis dan pembahasan secara singkat dan sistematis dalam memecahkan permasalahan yang terjadi pada objek kajian.

8. Selesai

Model yang di dapatkan valid dan dapat diterpakan secara nyata.

2. PEMBAHASAN

2.1 Perancangan Sistem

Permasalahan pada pemenuhan target permintaan dengan keterbatasan *resource* dalam contoh kasus ini akan diselesaikan dengan pendekatan sistem terintegrasi dan *soft system methodology* yaitu dengan menggunakan poin-poin berikut :

1. *Problem Identification.*

Dalam kasus yang diangkat mengenai jumlah permintaan pengepul terhadap keterbatasan bahan baku karet di Makmurman menjadi poin utama yang akan dibahas dikarenakan apabila persediaan bahan baku karet yang kurang dikarenakan produktivitas petani maka dapat menghambat proses produksi. Terlebih dahulu dilakukan proses pengidentifikasian analisis permasalahan menggunakan metode CATWOE sebagai berikut:

Tabel 1 Elemen CATWOE

Dari tabel tersebut diperoleh sistem relevan yang ada di Makmurman, lalu dilakukan pengumpulan informasi, dan pencarian akar masalah menggunakan *tools fishbone* diagram. Salah satu informasi yang didapatkan berdasarkan data kebutuhan dan persediaan bahan baku dalam pada tahun 2022 sebagai berikut:

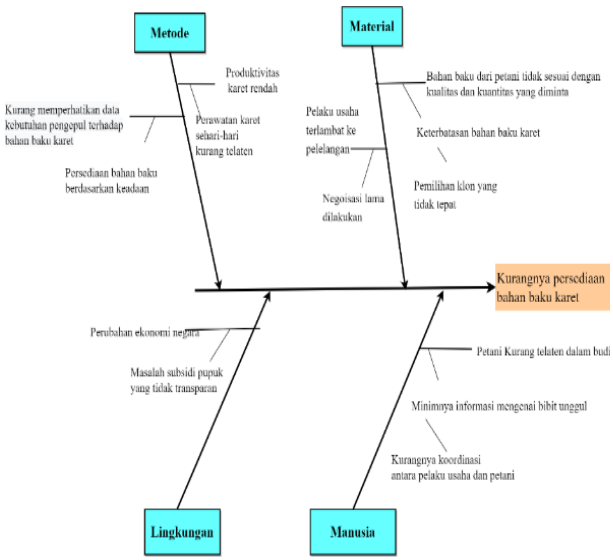
Tabel 2 Persediaan bahan baku karet tahun 2022

Tahun 2022				
No.	Bulan	Kebutuhan dalam (kg)	Persediaan dalam (kg)	Deviasi dalam ton
1	Januari	6000	1039	4961
2	Februari	6000	1060	4940
3	Maret	6000	454	5546
4	April	6000	390	5610
5	Mei	6000	457	5543
6	Juni	6000	1118	4882
7	Juli	6000	1223	4777
8	Agustus	6000	1105	4895
9	September	6000	961	5039
10	Oktober	6000	948	5052
11	November	6000	760	5240
12	Desember	6000	1045	4955
Jumlah		72000	10560	
Rata-rata		6000	880	

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa pada tahun 2023 rata-rata kebutuhan berjumlah 6000 kg dengan persediaan bahan baku berjumlah 1017,67 kg sehingga adanya gap yang sangat senjang dengan kekurangan 4982,33 kg dalam persediaan bahan baku karet dan tahun 2021 rata-rata jumlah kebutuhan 6000 kg dengan persediaan bahan baku karet berjumlah 880 kg, sehingga adanya selisih yang cukup signifikan sebesar 5120 kg.

Dapat diketahui bahwa perusahaan Makmurman mengalami permasalahan dimana kebutuhan dan persediaan tidak memenuhi jumlah kebutuhan bahan baku karet terhadap permintaan pengepul, sehingga ada kemungkinan untuk mengambil dari beberapa kompetitor petani karet lainnya. Sehingga dari informasi tersebut dimungkinkan ada beberapa permasalahan yang akan diidentifikasi menggunakan *tools fish bone* diagram sebagai berikut:

Elemen *CATWOE*	Deskripsi
(Customers)	Pengepul bahan baku karet
(Actors)	Pelaku usaha Makmurman, petani karet
(Transformations)	Strategi yang paling tepat untuk memenuhi permintaan
(Weltanschauung)	Pemenuhan permintaan bahan baku karet
(Owners)	Pelaku usaha Makmurman
(Environment Constraint)	Kurangnya informasi yang tepat mengenai sistem penyadapan karet, perawatan sehari-hari oleh petani, kompetitor petani lainnya.



Gambar 2 Diagram *fishbone* penelitian

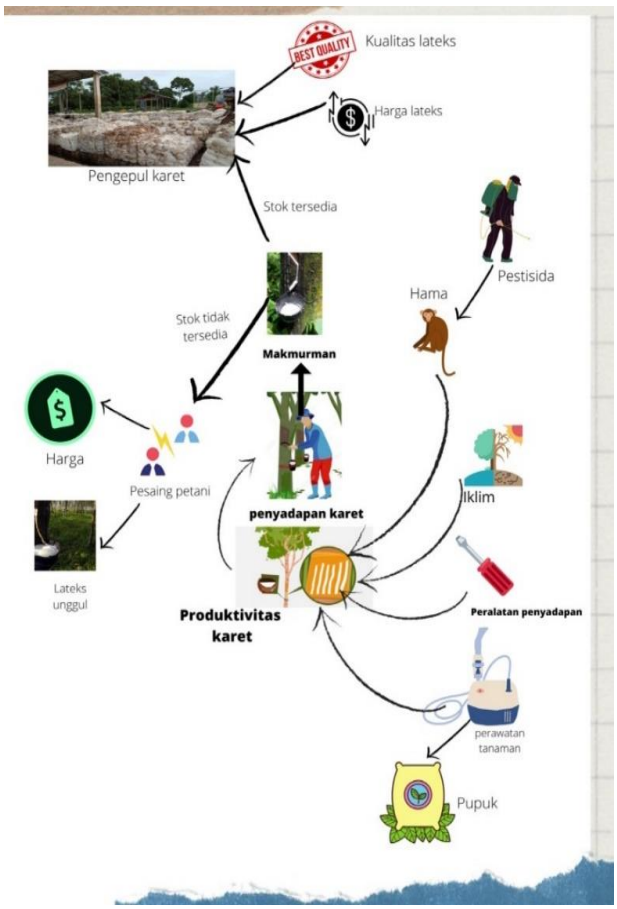
Dapat diketahui pada Gambar 2 berdasarkan *fishbone diagram* di atas bahwa permasalahan Makmurman terletak pada metode dan material yang mengalami pengelolaan produktivitas pengelolaan karet yang belum optimal, sehingga mengakibatkan jumlah persediaan tidak sesuai dengan permintaan pengepul karet.

1. *Generate Alternatives*

Tabel 3 Indikator beberapa alternatif yang dipertimbangkan

Berikut merupakan indikator yang menjadi pertimbangan terhadap jumlah persediaan bahan baku untuk alternatif pengendalian persediaan bahan baku agar proses produksi lancar dan permintaan pengepul terpenuhi :

2. *Know the Standard Models*



Gambar 4 *Rich Picture*

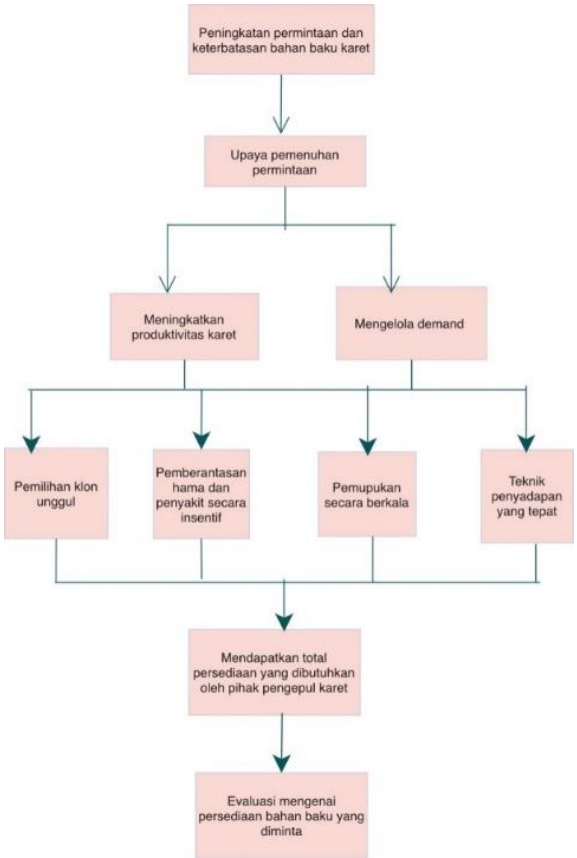
Proses produksi karet yang dilakukan oleh Makmurman sebagai pelaku bisnis perantara dengan petani karet yakni dimulai saat usia karet sudah bisa dilakukan penyadapan, maka teknik penyadapan akan berkaitan erat dengan umur ekonomi tanaman, produktivitas, kualitas lateks yang akan di hasilkan. Dimulai dari perawatan tanaman sebelum berproduksi, dimana rumput liat dibersihkan dan selama perawatan tanaman diberi pupuk dan pestisida yang bertujuan untuk pemeliharaan masa produksi karet.

Setelah itu dilakukan penyadapan yang besar pengaruhnya terhadap produktivitas karet yang berkaitan dengan cuaca, teknik peralatan yang dipakai mengenai kondisi tanaman saat di sadap berupa kedalaman dan ketebalan irisan sadap, waktu penyadapan yang baik hingga pengambilan lateks yang kemudian dijual ke pengepul karet. Saat di pengepul karet biasanya dari pihak tersebut membutuhkan minimal 6000 kg lateks karet untuk didistribusikan ke pihak pengolahan

karet, jika Makmurman tidak mampu menyediakan karet dalam jumlah yang diinginkan oleh tempat pelelangan tersebut maka adanya persaingan antara pelaku usaha dan petani lainnya mengenai harga dan jenis lateks yang dihasilkan.

Jika lateks pesaing lebih unggul maka besar kemungkinan pengepul karet akan mengambil persediaan bahan baku petani pesaing tersebut, jika stok yang diminta terpenuhi. Setelah hasil bahan baku karet diserahkan kepada pengepul karet maka kualitas karet akan ditentukan beserta harganya secara sepihak oleh pengepul karet. Setelah itu adanya sistem bagi hasil antara Makmurman dan petani karet.

3. *Decide Performance Criteria*



Gambar 3 Kriteria performansi

Pada Gambar 3 di atas bahwa ada pemeriksaan produktivitas karet untuk memenuhi kebutuhan permintaan bahan baku karet oleh pengepul karet. Oleh karena itu, untuk memperoleh produktivitas karet yang tinggi maka dilakukan pemilihan klon yang unggul, pemberantasan hama dan penyakit secara intensif, pemupukan secara berkala dan teknik penyadapan yang tepat saat perawatan tanaman sebelum produksi, dan Pemeliharaan masa produksi dan pasca penyadapan karet.

4. *Choose the best solution*

Tabel 4 Rancangan sistem

Faktor	Situasi sesungguhnya	Situasi rancangan sistem
Perencanaan persediaan	Hanya memperkirakan hasil panen karet berdasarkan produktivitas petani yang tidak menentu tanpa ada perencanaan yang tepat	Menggunakan teknik perencanaan dalam perawatan tanaman sebelum, saat dan pasca produksi karet
Proses produksi	Dimungkinkan tingkat kesuburan tanah yang kurang, dikarenakan kebijakan harga pupuk yang tidak stabil serta cuaca yang tidak stabil dapat menyebabkan prakoagulasi.	Menerapkan metode pencegahan prakoagulasi dan teknik LIT

5. *Make decision*

Tabel 5 Pengambilan Keputusan

How?	*Desirable?*	Feasible?	*Possible action*
Menggunakan teknik perencanaan dalam perawatan tanaman sebelum, saat dan pasca produksi karet	Ya	Ya	Terdapat beberapa metode yakni mengenai penyulaman, penyiangan, pemupukan, seleksi dan penjarangan dan pemeliharaan tanaman penutup tanah serta peremajaan.
Menerapkan metode pencegahan prakoagulasi	Ya	Ya	Dapat menggunakan teknik manual dan teknik LIT yang dapat mengeluarkan lateks dalam jumlah besar.

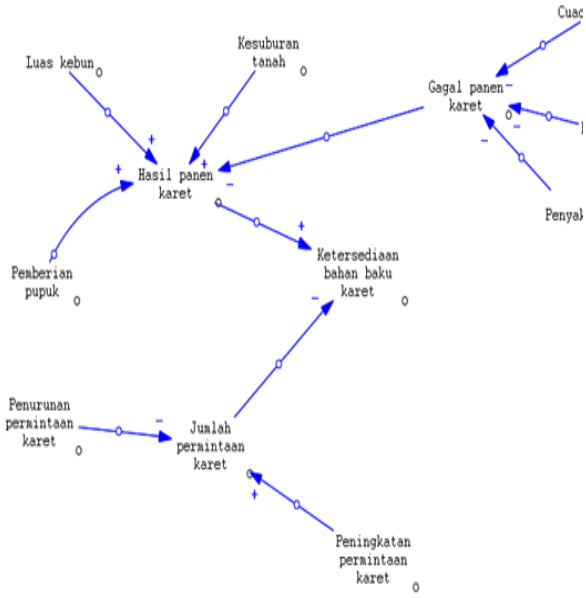
6. *Anticipate Managerial Implication*

Dilakukan antisipasi implikasi manajerial dengan cara *brainstorming* dengan cara komunikasi yang tepat antara pemilik pelaku usaha kebun karet dan petani mengenai solusi yang akan dilakukan agar memenuhi permintaan bahan baku karet yang berkualitas.

7. *Action*

Setelah diketahui beberapa opsi aksi yang akan dilakukan oleh Makmurman maka kemudian untuk mengimplementasikan aksi tersebut dibutuhkan. Setelah diketahui akar permasalahan maka dilakukannya permodelan sistem dinamik untuk mengetahui jumlah persediaan yang optimal di masa yang akan mendatang terhadap permintaan bahan baku karet oleh pengepul karet.

Berikut merupakan *causal loop* diagram:



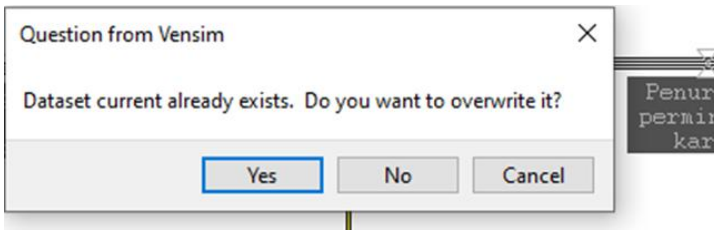
Gambar 4 *Causal Loop* Diagram

Pada Gambar 4 dapat diketahui bahwa hasil panen karet dipengaruhi oleh beberapa variabel yang menyatakan bahwa hubungan luas kebun, kesuburan tanah, pemberian pupuk akan mempengaruhi hasil panen karet yang menunjukkan hubungan positif. Kemudian ketersediaan bahan baku karet dipengaruhi oleh jumlah permintaan karet jika terjadi penurunan permintaan maka hubungan akan menunjukkan ke arah negatif, dan apabila terjadi peningkatan permintaan karet terhadap jumlah permintaan karet maka akan menunjukkan hubungan yang positif. Begitu pun hubungan hasil panen karet terhadap ketersediaan bahan baku karet akan menunjukkan hubungan yang positif jika hasil panen yang dihasilkan berkualitas sesuai dengan permintaan pengepul karet.

Di samping itu ada beberapa faktor yang menjadi ancaman yakni iklim/ cuaca dapat mempengaruhi pro koagulasi yang dipercepat, kemudian penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, cendawan baik menyerang wilayah akar, batang, bidang sadap, hingga daun maupun serangan hama yang seperti babi hutan, rusa, monyet dan hama hewan lainnya yang dapat menyebabkan gagal panen menunjukkan hubungan yang negatif sehingga hasil panen akan berkurang. Dari penjelasan singkat tersebut itulah yang dapat menyebabkan produktivitas bahan baku karet dalam pemenuhan permintaan bahan baku karet di Makmurman.

2.2 Simulasi Sistem

2.2.1 Verifikasi



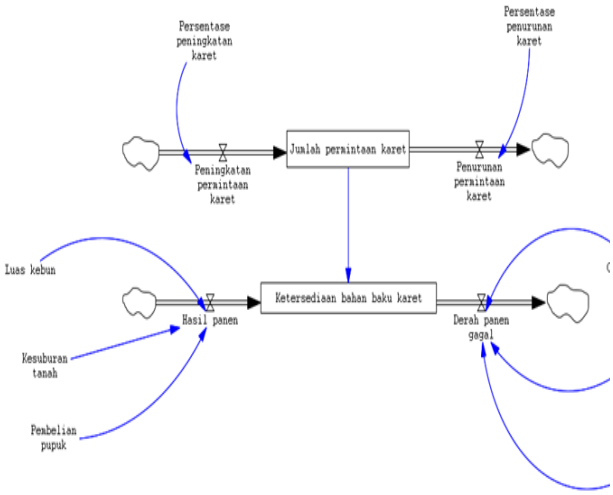
Gambar 5 Verifikasi sistem

Dapat diketahui pada Gambar 5 bahwa dilakukan verifikasi sistem dapat dijalankan tidak. Jika terjadi eror, maka logika dari simulasi yang dibuat belum sepenuhnya benar dan sesuai. Berikut merupakan hasil *running* dari model yang dibuat yang sudah ter verifikasi bebas dari eror.

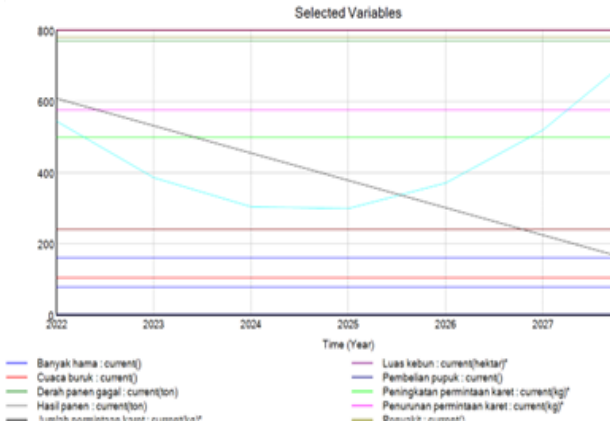
Setelah model yang kita buat maka dilakukan verifikasi apakah model tersebut bisa dijalankan tidak. Jika terjadi eror, maka logika dari simulasi yang dibuat belum sepenuhnya benar dan sesuai. Berikut merupakan hasil *running* dari model yang dibuat yang sudah ter verifikasi bebas dari eror.

2.2.2 Validasi

Validasi dilakukan dengan membandingkan data empiris sistem nyata dengan *output* simulasi model. Variabel yang diuji pada validasi *order rate*. Berikut *output* simulasi pada penelitian ini:



Gambar 5 *Output* simulasi



Gambar 6 *Graph pad* skenario 1

Skenario 1 menggunakan *Graph pad* ketersediaan bahan baku karet pada Gambar 6 dapat di ketahui bahwa pada tahun 2022-2028 ketersediaan bahan baku berfluktuasi meningkat dan menurun tergantung dari setiap bulan yang dihasilkan oleh petani karet.

3. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat memodelkan sistem produksi karet di Makmurman menggunakan pendekatan *Soft System Methodology* (SSM) dan simulasi sistem dinamis dengan Vensim. Identifikasi dimulai dari latar belakang masalah di Makmurman mengenai persediaan bahan baku yang menyebabkan ketidakmampuan untuk pemenuhan permintaan karet dari pengepul. Oleh karena itu menggunakan SSM, yang dapat menghasilkan identifikasi secara mendalam dan merancang Solusi yang sistematis dan di simulasikan secara langsung menggunakan metode *vensim*.

Berdasarkan simulasi yang dilakukan simulasi menggunakan *vensim* diperoleh bahwa jumlah ketersediaan bahan baku karet pada tahun 2022-2028 bahwa hanya pada tahun 2007 dan 2028 yang memenuhi persediaan sebanyak 1207 kg dan 8248,4 kg. Secara keseluruhan, penelitian ini menyarankan agar Makmurman menerapkan perencanaan persediaan yang lebih baik serta meningkatkan teknik manajemen produksi untuk memastikan ketersediaan bahan baku yang memadai guna memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, S. 2018. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Checkland, P., & Poulter, J. (2020). Soft systems methodology. *Systems approaches to making change: A practical guide*, 201-253.

Hartati, M., Ernanda, E., Nohirza, F. L., & Diniaty, D. (2019). Aplikasi model sistem dinamis untuk menganalisis penjualan semen X di kota X. *Spektrum Industri: Jurnal Ilmiah Pengetahuan dan Penerapan Teknik Industri*, *17*(2), 41-49.

Herjanto, E. 2010. Manajemen Operasi (Edisi: Revisi). Jakarta: Gramedia.

Karima, H. Q., Saputra, M. A., & Romadlon, F. (2022). Analisis kapasitas produksi dan pemenuhan permintaan dengan model sistem dinamis pada industri semen. *Unistek: Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, *9*(1), 11-18.

Kotler, P. 2011. Manajemen Pemasaran di Indonesia: Analisis, Perencanaan, Implementasi dan Pengendalian. Jakarta: Salemba Empat.

Li, X., & Wang, A. (2019). A modularization method of dynamic system modeling for multiple planetary gear trains transmission

gearbox. *Mechanism and Machine Theory*, *136*, 162-177.

Mehregan, M. R., Hosseinzadeh, M., & Kazemi, A. (2012). An application of soft system methodology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *41*, 426-433.

Rachma, E. A. (2020). Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Model Sistem Dinamik Di PT X. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, *2*(1), 36-42.

Rahayu, S. D., Lucitasari, D. R., & Sutrisno, S. (2018). Penentuan Strategi Bersaing Berdasarkan Simulasi Sistem Dinamis (Studi Kasus di Industri Kecil Intan Rahmadhani Yogyakarta). *Opsi*, *11*(1), 58-64.

Ristono, A. 2013. Manajemen Persediaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Salendu, F. N., & Hadi, Y. (2018). Analisis dan pemodelan sistem pengelolaan sampah yang ada di Universitas Ma Chung. *Kurawal-Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, *1*(2), 82-88.

Syafrudin, M. H., & Nurhasanah, N. (2020). Perancangan Strategi Penjualan Menggunakan Dinamika Sistem Pada CV. Gajah Mungkur. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, *5*(4), 215.

Trenggonowati, D. L., Safi'i, I., & Umyati, A. (2020). Pemodelan sistem dinamis dalam menentukan supplier menggunakan simulasi Powersim. *Journal Industrial Servicess*, *5*(2), 162-167.

Wilson, B. 2001. Soft Systems Methodology: Conceptual Model Building and its Contribution.