

PERANCANGAN MODEL PENGADAAN BAHAN BAKU INDUSTRI GULA BERBASIS TEBU DI PT SUKSES MANTAP SEJAHTERA

WAHYU ADI GUNA



**TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Perancangan Model Pengadaan Bahan Baku Industri Gula Berbasis Tebu di PT Sukses Mantap Sejahtera” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2025

Wahyu Adi Guna
F3501222035

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

WAHYU ADI GUNA. Perancangan Model Pengadaan Bahan Baku Industri Gula Berbasis Tebu di PT Sukses Mantap Sejahtera. Dibimbing oleh HARTRISARI HARDJOMIDJOJO dan MARIMIN.

Agroindustri gula tebu merupakan salah satu pendorong perekonomian Indonesia. Pada periode 2023/2024, kebutuhan gula nasional mencapai 7,50 juta ton, sementara produksi domestik hanya 2,30 juta ton, sehingga mengakibatkan impor sebanyak 5,00 juta ton. Selama 2013-2022, volume impor gula Indonesia meningkat dengan laju rata-rata 9,99% per tahun. Untuk menekan laju impor, pemerintah melakukan program ekstensifikasi di luar Pulau Jawa. PT Sukses Mantap Sejahtera (PT SMS) merupakan perkebunan tebu dan pabrik gula yang berlokasi di Kecamatan Pekat, Kabupaten Dompu, NTB dengan kapasitas terpasang 5000 TCD. Hingga 2023, pabrik belum mampu mengoptimalkan kapasitasnya. Pada tahun tersebut, PT SMS hanya menggiling 230.653,78 ton tebu, dengan rendemen 7,31% menghasilkan 16.860,79 ton gula kristal putih (GKP). Rendahnya produksi disebabkan oleh permasalahan pengadaan bahan baku. Pengadaan bahan baku yang tepat menjadi kunci menjaga kontinuitas produksi mengingat karakteristik tebu yang mudah rusak, kualitas yang beragam, dan musiman. Penelitian ini bertujuan merancang model sistem dinamik pengadaan bahan baku untuk meningkatkan produksi industri gula berbasis tebu di PT SMS.

Penelitian menggunakan pendekatan sistem untuk menganalisis hubungan antar variabel, mekanisme umpan balik, dan perilaku sistem secara menyeluruh. Analisis situasional pengadaan bahan baku PT SMS dipetakan ke dalam tiga subsistem utama: kebun, produksi, dan permintaan, untuk memperoleh gambaran kondisi eksisting. Kebutuhan para *stakeholders* diidentifikasi, diikuti dengan formulasi permasalahan dan penyusunan diagram input-output. Model pengadaan bahan baku tebu dikembangkan dengan metode sistem dinamik menggunakan Diagram Forrester, yang diterjemahkan ke dalam hubungan kuantitatif antar variabel dan diprogram dengan Microsoft Visual Basic 6.0. Simulasi dilakukan dari tahun 2019 guna mempelajari perilaku sistem serta memproyeksikan dinamika di masa depan. Verifikasi model dilakukan melalui pemeriksaan struktur dan parameter, sementara validasi dilakukan dengan Uji Theil's yang mendekomposisi *Mean Squared Error* (MSE) ke dalam tiga komponen: *bias* (U^m), *unequal variation* (U^s), dan *unequal covariation* (U^c). Model selanjutnya disimulasikan dengan berbagai skenario kebijakan untuk periode 2026–2030.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber produksi tebu PT SMS berasal dari kebun inti dengan luas potensial 5500 ha, dan kebun mitra dengan luas potensial 11.881 ha. Selama 2019-2022, luas tanam meningkat, namun pada 2023 menurun sebesar 33,81% di kebun inti dan 3,67% di kebun mitra. Konversi lahan tanam ke panen kebun inti meningkat signifikan dari rata-rata 17,38% menjadi 77,09% pada 2023, sedangkan kebun mitra relatif stabil dengan rata-rata 75,53%. Pada tahun 2023, produksi tebu mencapai 230.653,78 ton dan menghasilkan 16.860,79 ton GKP. Permintaan GKP di Indonesia Timur mencapai 73.060,39 ton, sehingga tingkat pemenuhan hanya mencapai 23,08%. Analisis kebutuhan menunjukkan lima *stakeholders* (petani mitra, PT SMS, peternak, pemerintah, dan konsumen gula) memiliki kebutuhan masing-masing. Terdapat tiga kebutuhan

kontradiktif antar *stakeholders*, yakni penggunaan kebun inti secara optimal, biaya budidaya petani, serta ketersediaan dan kecukupan bahan baku. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan formulasi masalah, disusun diagram input-output. Output dikehendaki adalah jumlah pengadaan bahan baku untuk pemenuhan permintaan GKP di Indonesia Timur, sedangkan output tidak dikehendaki berupa jumlah pengadaan bahan baku yang belum terpenuhi.

Pemodelan sistem mencakup tiga submodel, yaitu kebun, produksi, dan permintaan. Hasil simulasi model periode 2019-2023 menunjukkan produksi tebu mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 68,16% per tahun akibat perluasan lahan tanam pada kedua sumber pasokan. Produksi GKP meningkat seiring dengan kenaikan utilitas kapasitas giling terpakai pabrik, dengan lonjakan signifikan mencapai 103,50% pada tahun 2023 akibat bertambahnya jumlah bahan baku dan meningkatnya rendemen tebu. Sementara itu, permintaan GKP mengalami penurunan setiap tahunnya dengan rata-rata -2,52%, namun tingkat pemenuhan oleh PT SMS masih relatif rendah, yakni hanya 24,29% pada tahun 2023.

Validasi model melalui *scatter plot* memperlihatkan kemampuan replikasi yang baik pada sub model kebun dan produksi, meskipun pada submodel permintaan menghasilkan beberapa nilai hasil simulasi yang lebih rendah daripada data aktual. Sementara itu, Uji Theil's menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan hasil simulasi pada submodel kebun dan produksi berasal dari komponen U^c dengan nilai masing-masing 0,762 dan 0,791, sedangkan submodel permintaan menunjukkan kecenderungan kesalahan berasal dari komponen U^m dengan nilai sebesar 0,611, mengindikasikan adanya kesalahan sistematis antara hasil simulasi model dengan data aktual. Secara keseluruhan, model dapat berfungsi untuk memahami dan merepresentasikan perilaku sistem nyata, serta mendukung perumusan kebijakan guna meningkatkan kinerjanya.

Peningkatan kinerja model dianalisis melalui penerapan skenario kebijakan, meliputi: a) Skenario 1, peningkatan harga tebu menjadi Rp540.000,00/ton, b) Skenario 2, penambahan jenis subsidi berupa biaya sewa mesin dan pupuk c) Skenario 3, peningkatan rendemen tebu menjadi 7,68%, d) Skenario 4, perluasan jalur ternak menjadi 210 ha, dan e) Skenario 5, kombinasi Skenario 2, 3, dan 4. Berdasarkan simulasi, skenario terbaik dalam meningkatkan kinerja model yaitu Skenario 5. Dengan skenario tersebut, produksi tebu dan GKP meningkat rata-rata 4,06% dan 8,32% per tahun terhadap kondisi eksisting. Pada 2030, jumlah bahan baku tebu diproyeksikan naik 6,74% dibandingkan kondisi eksisting, mencapai 510.396,56 ton dengan utilitas giling 68,05%. Produksi GKP meningkat menjadi 39.198,46 ton atau 12,14% dari kondisi eksisting, sehingga tingkat pemenuhan permintaan GKP Indonesia Timur mencapai 64,91%. Implikasi manajerial menekankan perlunya sinergi antar *stakeholders*. Pada tahun 2026, dilakukan perluasan jalur ternak pada kebun inti, dan penambahan jenis subsidi yang berimplikasi pada dimulainya kegiatan bongkar ratoon secara periodik pada tanaman tebu berumur 5 tahun sejak tanam awal. Selain itu, dilakukan upaya peningkatan kompetensi SDM dan penerapan *Good Agricultural Practice* (GAP) guna mendukung pencapaian rendemen tebu 7,68% pada 2027.

Kata kunci: industri gula tebu, pengadaan bahan baku, sistem dinamik, skenario kebijakan

SUMMARY

WAHYU ADI GUNA. Designing a Raw Material Procurement Model for the Sugarcane-Based Sugar Industry at PT Sukses Mantap Sejahtera. Supervised by HARTRISARI HARDJOMIDJOJO and MARIMIN.

The sugarcane agroindustry is one of the driving forces of Indonesia's economy. In the 2023/2024 period, national sugar demand reached 7.50 million tons, while domestic production amounted to only 2.30 million tons, resulting in imports of 5.00 million tons. During 2013–2022, Indonesia's sugar import volume increased at an average rate of 9.99% per year. To reduce the import rate, the government implemented an extensification program outside Java Island. PT Sukses Mantap Sejahtera (PT SMS) is a sugarcane plantation and sugar mill located in Pekat District, Dompu Regency, West Nusa Tenggara (NTB), with an installed capacity of 5000 TCD. As of 2023, the factory has not been able to optimize its capacity. In that year, PT SMS milled only 230,653.78 tons of sugarcane, with a recovery rate of 7.31%, producing 16,860.79 tons of white crystal sugar (WCS). The low production is caused by issues related to raw material procurement. Proper raw material procurement is essential for maintaining production continuity, considering the perishable nature of sugarcane, its varying quality, and its seasonality. This study aims to design a dynamic system model for raw material procurement to increase sugar production in the sugarcane-based industry at PT SMS.

This study employs a systems approach to analyze the relationships among variables, feedback mechanisms, and overall system behavior. The situational analysis of raw material procurement at PT SMS was mapped into three main subsystems: plantation, production, and demand, in order to obtain an overview of existing conditions. Stakeholder needs were identified, followed by problem formulation and the development of an input–output diagram. The sugarcane raw material procurement model was developed using the system dynamics method with a Forrester Diagram, which was translated into quantitative relationships among variables and programmed using Microsoft Visual Basic 6.0. The simulation was conducted from 2019 to examine system behavior and project future dynamics. Model verification was carried out through structural and parameter testing, while validation was conducted using Theil's Test, which decomposes the Mean Squared Error (MSE) into three components: bias (U_m), unequal variation (U_s), and unequal covariation (U_c). The model was subsequently simulated with various policy scenarios for the 2026–2030 period.

The results indicate that PT SMS's sugarcane production originates from the nucleus estate, with a potential area of 5,500 ha, and partner farms, with a potential area of 11,881 ha. From 2019 to 2022, the planting area increased, but in 2023 it declined by 33.81% in the nucleus estate and 3.67% in partner farms. The conversion of planted to harvested area in the nucleus estate increased significantly from an average of 17.38% to 77.09% in 2023, while partner farms remained relatively stable with an average of 75.53%. In 2023, sugarcane production reached 230,653.78 tons, producing 16,860.79 tons of WCS. WCS demand in Eastern Indonesia amounted to 73,060.39 tons, resulting in a fulfillment rate of only 23.08%. The needs analysis shows that five stakeholders (partner farmers, PT SMS,

livestock farmers, the government, and sugar consumers) have their respective needs. There are three conflicting needs among stakeholders, namely, optimal use of the nucleus estate, farmers' cultivation costs, and raw material availability and sufficiency. Based on the needs analysis and problem formulation, an input–output diagram was developed. The desired output is the amount of raw material procurement needed to meet WCS demand in Eastern Indonesia, while the undesired output is the amount of unmet raw material procurement.

The system modeling consists of three submodels: plantation, production, and demand. The simulation results for the 2019–2023 period show that sugarcane production increased at an average of 68.16% per year due to the expansion of planting areas in both supply sources. WCS production increased in line with the rise in the factory's milling capacity utilization, with a significant surge of 103.50% in 2023 due to greater raw material availability and improved sugarcane recovery rates. Meanwhile, WCS demand decreased annually to an average of –2.52%, but the fulfillment rate by PT SMS remained relatively low, at only 24.29% in 2023.

Model validation using a scatter plot indicates good replication ability in the plantation and production submodels, although the demand submodel produced some simulated values lower than the actual data. Meanwhile, Theil's Test shows that most simulation errors in the plantation and production submodels originate from the U_c component, with values of 0.762 and 0.791, respectively. In contrast, the demand submodel shows a tendency for errors to originate from the U_m component, with a value of 0.611, indicating systematic deviations between the simulated results and actual data. Overall, the model can be used to understand and represent the behavior of the real system and to support policy formulation aimed at improving its performance.

Model performance improvement was analyzed through the implementation of policy scenarios, including: a) Scenario 1, increasing the sugarcane price to Rp540,000.00/ton; b) Scenario 2, adding subsidy types in the form of machinery rental and fertilizer costs; c) Scenario 3, increasing the sugarcane recovery rate to 7.68%; d) Scenario 4, expanding the livestock route to 210 ha; and e) Scenario 5, a combination of Scenarios 2, 3, and 4. Based on the simulation, the best scenario for improving model performance is Scenario 5. Under this scenario, sugarcane and WCS production increase by an average of 4.06% and 8.32% per year compared to existing conditions. By 2030, the total amount of sugarcane-based raw materials is projected to increase by 6.74% compared to existing conditions, reaching 510,396.56 tons with a milling capacity utilization rate of 68.05%. WCS production increases to 39,198.46 tons, or 12.14% above existing conditions, raising the WCS demand fulfillment rate in Eastern Indonesia to 64.91%. The managerial implications emphasize the need for synergy among stakeholders. In 2026, the expansion of the livestock route in the nucleus estate and the addition of subsidy types will lead to the initiation of periodic ratoon removal activities on sugarcane crops aged five years from initial planting. Additionally, efforts will be made to enhance human resource competence and implement Good Agricultural Practices (GAP) to support the attainment of a 7.68% sugarcane recovery rate by 2027.

Keywords: policy scenarios, raw material procurement, sugar cane industry, system dynamics



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERANCANGAN MODEL PENGADAAN BAHAN BAKU INDUSTRI GULA BERBASIS TEBU DI PT SUKSES MANTAP SEJAHTERA

WAHYU ADI GUNA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik
pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

Dr. Ir. Sapta Raharja, DEA



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Perancangan Model Pengadaan Bahan Baku Industri Gula Berbasis Tebu di PT Sukses Mantap Sejahtera
 Nama : Wahyu Adi Guna
 NIM : F3501222035

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
 Prof. Dr. Ir. Hartrisari Hardjomidjojo, DEA



Pembimbing 2:
 Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
 Prof. Dr. Eng. Ir. Taufik Djabatna, M.Si
 NIP. 197006141995121001



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
 Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
 NIP 196105021986031002



Tanggal Ujian: 19 November 2025

Tanggal Lulus:

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Topik yang dipilih dalam penelitian dilaksanakan sejak bulan April 2024 hingga Mei 2025 dengan judul “Perancangan Model Pengadaan Bahan Baku Industri Gula Berbasis Tebu di PT Sukses Mantap Sejahtera”, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (M.T) pada Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Komisi Pembimbing, Prof. Dr. Ir. Hartrisari Hardjomidjojo, D.E.A selaku Ketua Komisi Pembimbing, dan Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc selaku Anggota Komisi Pembimbing, yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan, ilmu, motivasi serta saran. Terima kasih juga disampaikan kepada pimpinan sidang, Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng serta penguji luar komisi pembimbing, Dr. Ir. Sapta Raharja, DEA atas segala masukan yang membangun.

Ucapan terima kasih yang tulus penulis haturkan kepada keluarga tercinta, Ibunda Siti Khodijah, Ayahanda Rahmat, adik-adik tercinta, Ika Rahmawati dan Mar'atun Nazifa, serta seluruh keluarga besar yang tanpa henti mencurahkan kasih sayang dan membekali penulis dengan do'a serta dorongan selama penulis menempuh pendidikan.

Terima kasih juga disampaikan kepada PT Sukses Mantap Sejahtera, Ketua Koperasi Tani Tebu kabupaten Dompu, Dinas Pertanian dan Perkebunan kabupaten Dompu, Dinas Perindustrian, serta Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi NTB yang telah membantu selama observasi lapangan dan pengumpulan data penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Harry Imantho, S.Si, M.Sc., atas masukan dan saran teknis selama penyusunan model, rekan-rekan seperjuangan TIP Pascasarjana 2022 dan 2023, serta semua pihak yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan do'a dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat diharapkan demi perbaikan ke depan. Akhir kata, semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan serta turut berkontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2025

Wahyu Adi Guna





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
GLOSARIUM	xix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tebu	3
2.2 Agroindustri Gula Tebu	4
2.3 Pemodelan Sistem Dinamik	6
III METODOLOGI	10
3.1 Kerangka Pemikiran	10
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.3 Teknik Pengumpulan Data Penelitian	11
3.4 Jenis dan Sumber Data	12
3.5 Tahapan Penelitian	13
3.6 Metode Pengolahan dan Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Gambaran Situasional Sistem Pengadaan Bahan Baku Tebu PT SMS	18
4.2 Model Sistem Dinamik Pengadaan Bahan Baku Tebu PT SMS	21
4.3 Implikasi Manajerial	36
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR TABEL

1	Neraca gula Indonesia 1930-2023	5
2	Jenis dan sumber data	12
3	Matriks antara tahapan pendekatan sistem, kebutuhan data, metode analisis, dan output	16
4	Hasil analisis kebutuhan untuk pengadaan bahan baku tebu PT SMS	21
5	Hasil formulasi masalah sistem pengadaan bahan baku tebu PT SMS	22
6	Asumsi dan persamaan matematis dalam submodel kebun	25
7	Asumsi dan persamaan matematis dalam submodel produksi	27
8	Asumsi dan persamaan matematis dalam submodel permintaan	27
9	Hasil uji Theil's (<i>Theil inequality statistics</i>)	30
10	Skenario kondisi model	31
11	Rasio kapasitas giling terpakai pada kondisi eksisting dan skenario intervensi kondisi	33
12	Proyeksi hasil simulasi kondisi eksisting dan skenario intervensi kondisi	35

DAFTAR GAMBAR

1	Pohon industri tanaman tebu (Mursiti <i>et al.</i> 2021)	4
2	Produksi gula Indonesia (juta ton) periode 2018-2022 (BPS 2023)	5
3	Tahapan pemodelan sistem dinamik (Forrester 1994)	8
4	Siklus pemodelan sistem dinamik (Sterman 2000)	8
5	Perilaku <i>reinforcing</i> dari proses <i>feedback</i> positif : (a) <i>Exponential Growth</i> , (b) <i>Exponential Collapse</i> (Soesilo dan Karuniasa 2014)	9
6	Perilaku <i>balancing</i> dari proses <i>feedback</i> negatif: (a) <i>Goal seeking</i> , (b) <i>Decay</i> (Soesilo dan Karuniasa 2014)	9
7	Kerangka pemikiran penelitian	10
8	Tahapan penelitian	13
9	Luas areal tanam dan panen pada kebun inti dan kebun mitra	18
10	Jumlah petani mitra PT SMS tahun 2019-2023	19
11	<i>Rich picture</i> sistem pengadaan bahan baku di PT SMS tahun 2023	1
12	Diagram input-output sistem pengadaan bahan baku tebu PT SMS	23
13	Diagram Forrester Model Pengadaan Bahan Baku Tebu PT SMS	24
14	Hasil kondisi eksisting submodel kebun	28
15	Hasil kondisi eksisting submodel produksi	29
16	Hasil kondisi eksisting submodel permintaan	29
17	<i>Scatter plot</i> data aktual dan hasil simulasi (a) Submodel kebun (ribuan ton), (b) Submodel produksi (ribuan ton), (c) Submodel permintaan (ribuan ton)	30
18	Simulasi skenario kondisi produksi tebu	32
19	Simulasi skenario kondisi produksi dan permintaan GKP	34
20	Simulasi skenario kondisi tingkat pemenuhan permintaan GKP	35

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil perhitungan kondisi eksisting submodel kebun	44
2	Hasil perhitungan kondisi eksisting submodel produksi	44
3	Hasil perhitungan kondisi eksisting submodel permintaan	44
4	Hasil simulasi skenario parameter produksi tebu submodel kebun	45
5	Hasil simulasi skenario parameter produksi GKP submodel produksi	45
6	Hasil simulasi skenario parameter permintaan dan tingkat pemenuhan permintaan GKP submodel permintaan	46
7	Dokumentasi penelitian	47

GLOSARIUM

<i>Commercial Cane Sugar (CCS)</i>	:	Kadar gula yang terkandung dalam tebu yang telah dipanen, yang diukur dalam persentase gula per berat tebu.
Diagram Forrester	:	Diagram alir yang digunakan untuk membantu memahami struktur dan mekanisme model matematis yang kompleks.
Diagram input-output (<i>blackbox diagram</i>)	:	Diagram untuk menggambarkan hubungan input dan output berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan formulasi masalah.
<i>Feedback</i> (Umpan Balik)	:	Mekanisme dalam sistem dinamik yang menggambarkan pengaruh hasil terhadap input.
<i>Good Agricultural Practice (GAP)</i>	:	Pedoman budidaya pertanian yang baik untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga keberlanjutan lingkungan.
Gula Kristal Putih (GKP)	:	Gula hasil proses pemurnian dan pengkristalan dari nira tebu atau bahan baku lain yang memiliki warna putih, bertekstur kristal, dan digunakan sebagai pemanis dalam kebutuhan rumah tangga.
HGU (Hak Guna Usaha)	:	Hak hukum untuk menggunakan tanah milik negara atau milik orang lain untuk kegiatan usaha tertentu.
Kapasitas giling terpasang	:	Kemampuan maksimum pabrik untuk mengolah tebu menjadi gula dalam satu periode waktu tertentu.
Model	:	Representasi atau gambaran yang disederhanakan dari suatu sistem pada dunia nyata.
<i>Plant Cane</i>	:	Tanaman tebu yang berasal dari bibit atau batang baru yang ditanam pertama kali.
<i>Ratoon Cane</i>	:	Tanaman tebu hasil pertumbuhan kembali dari sisa batang tebu yang telah dipanen tanpa penanaman baru.
Rendemen tebu	:	Persentase perbandingan antara jumlah gula yang dihasilkan dengan berat tebu yang digiling.



Skenario
Kebijakan
Simulasi

Sistem

Submodel

Subsistem

Stakeholders

*Tons Cane per
Day (TCD)*

Validasi model

Verifikasi model

- : Alternatif kebijakan yang disimulasikan untuk melihat dampak terhadap hasil model.
- : Proses menjalankan model dinamik untuk melihat perilaku sistem dalam rentang waktu tertentu.
- : Sistem adalah gugus atau kumpulan dari komponen yang saling terkait dan terorganisasi dalam rangka mencapai suatu tujuan atau gugus tujuan tertentu.
- : Bagian dari model utama yang memfokuskan analisis pada subsistem tertentu.
- : Bagian dari sistem yang memiliki fungsi tertentu dan saling berinteraksi untuk mendukung tercapainya tujuan sistem secara keseluruhan.
- : Pihak-pihak yang terlibat dan memiliki pengaruh terhadap sistem pengadaan bahan baku tebu.
- : Kapasitas giling pabrik dalam ton tebu per hari.
- : Pengujian yang dilakukan dengan membandingkan perilaku model dengan sistem dengan tujuan untuk mengetahui apakah model konseptual yang dibangun telah mampu merefleksikan sistem nyata dengan baik bila model dijalankan dengan data yang lain.
- : Proses memastikan bahwa model yang dibangun atau dikembangkan sesuai dengan spesifikasi atau persyaratan yang telah ditetapkan.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.