

Peran Varietas Unggul dalam Memperkuat Pasokan dan Profitabilitas Petani Tebu dengan Pendekatan SEM-PLS di PG Gempolkrep

Nabila Ayu Farras Luthfiyah^{1*}, Hery Murnawan²

^{1,2}Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ¹1412200125@surel.untag-sby.ac.id.com, ²herymurnawan@untag-sby.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ¹1412200125@surel.untag-sby.ac.id

Abstrak– Stabilitas pasokan tebu ke pabrik gula dan keuntungan petani kerap terganggu oleh ketimpangan pengelolaan faktor produksi dan biaya budidaya, namun studi yang menguji kedua aspek tersebut secara simultan dalam satu model kuantitatif multivariat masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi pasokan dan keuntungan petani tebu pemasok PG Gempolkrep menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Data dihimpun dari 73 petani tebu melalui kuesioner yang mengukur tiga konstruk: ketersediaan input produksi (Planet), aspek biaya budidaya (Cost), serta kemampuan pasokan dan profitabilitas (Supply & Profit). Pengujian outer model menunjukkan seluruh indikator valid (outer loading > 0,7; AVE > 0,5) dan reliabel (Cronbach's Alpha > 0,7); inner model menghasilkan R-Square 0,730. Hasil bootstrapping mengonfirmasi Planet sebagai faktor paling dominan (T-statistics 15,641; P 0,000; f-square 1,791), dengan indikator penggunaan varietas unggul (outer loading 0,911) sebagai penyumbang terbesar. Temuan ini menegaskan bahwa intervensi pada pemilihan varietas tebu merupakan langkah paling strategis untuk memperkuat kinerja rantai pasok usahatani tebu, sekaligus memberi dasar empiris bagi kebijakan revitalisasi on-farm perkebunan tebu rakyat.

Kata Kunci: Ketersediaan Input Produksi, Biaya Usahatani, Varietas Unggul, Rantai Pasok Perkebunan, Partial Least Squares

Abstract – Despite extensive research on sugarcane supply chain risk, few studies simultaneously model how input availability and cultivation cost jointly shape supply stability and farmer profit through a multivariate approach. This study identifies the dominant factors affecting supply and profit among sugarcane farmers supplying PG Gempolkrep using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Survey data were obtained from 73 sugarcane farmers across three constructs: production input availability (Planet), cultivation cost (Cost), and supply-and-profit capability (Supply & Profit). Outer model testing confirmed convergent validity (outer loading > 0.7; AVE > 0.5) and reliability (Cronbach's Alpha > 0.7), while the inner model yielded an R-Square of 0.730. Bootstrapping identified Planet as the most dominant construct (T-statistics 15.641; P 0.000; f-square 1.791), driven primarily by the use-of-superior-variety indicator (outer loading 0.911). These findings indicate that targeted intervention in sugarcane variety selection offers the most strategic leverage point for strengthening farm-level supply chain performance, providing an empirical basis for on-farm revitalization policy for smallholder sugarcane growers.

Keywords: Availability of Production Inputs; Farming Costs; Superior Varieties; Plantation Supply Chain; Partial Least Squares

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan gula nasional masih bergantung pada kemampuan sektor perkebunan tebu dalam menyediakan bahan baku secara berkelanjutan. Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam mendukung kebutuhan gula domestik [1], dan Jawa Timur tercatat sebagai sentra produksi tebu terbesar secara nasional sekaligus tumpuan utama industri pengolahan gula di Indonesia [2]. Namun, kenaikan volume produksi dari tahun ke tahun belum diiringi kestabilan pasokan yang diterima pabrik gula, sebuah kesenjangan yang mengindikasikan bahwa persoalan industri gula tidak semata bersumber dari sisi kapasitas produksi, melainkan juga dari lemahnya pengelolaan rantai pasok di tingkat petani sebagai aktor hulu. Kondisi ini semakin mendesak mengingat permintaan gula nasional yang terus naik seiring pertumbuhan penduduk, sehingga pengelolaan sumber daya perkebunan yang kurang optimal berisiko memperbesar ketergantungan pada pasokan impor; karena itu, penguatan kemandirian produksi dalam negeri perlu menjadi fondasi strategi ketahanan pangan jangka panjang [3]. Upaya menjaga kecukupan pasokan gula nasional membutuhkan kebijakan agribisnis yang terintegrasi, mencakup penguatan kelembagaan petani dan pengembangan ekosistime usaha secara menyeluruh. [4].

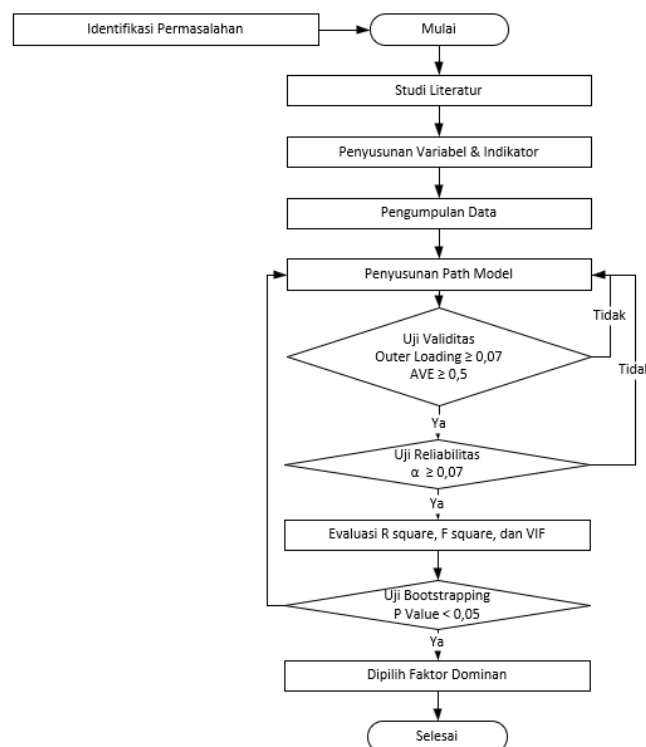
Pada sisi hulu, berbagai kendala yang dialami petani dalam proses produksi berpotensi menurunkan keberlanjutan rantai pasok di masa yang akan datang [5], sehingga fokus pembangunan sektor ini tidak lagi cukup hanya pada peningkatan volume produksi semata, melainkan harus diarahkan pada pembentukan rantai pasok yang kokoh dan dapat diandalkan demi menjamin kesinambungan ketersediaan gula dalam jangka panjang

[6]. Perkebunan tebu dibagi menjadi tiga berdasarkan kepemilikannya yaitu Perkebunan Rakyat dikelola oleh petani perorangan atau kelompok, Perkebunan Negara dioperasikan oleh pemerintah (PT Perkebunan Nusantara), dan Perkebunan Swasta dikelola oleh perusahaan swasta [7]. Pada perkebunan rakyat, tebu biasanya dikirim ke pabrik gula milik BUMN atau swasta untuk digiling, lalu hasilnya dibagi antara pabrik dan petani sesuai kesepakatan. Pabrik gula, terutama milik BUMN, sangat bergantung pada pasokan tebu dari petani rakyat [8]. Karakteristik rantai pasok usahatani tebu yang melibatkan banyak pihak, mulai dari petani, koperasi, hingga pabrik gula, membuat ketidakefisienan pada satu mata rantai saja sudah cukup mengganggu stabilitas pasokan bahan baku secara keseluruhan [9]. Pabrik gula membutuhkan terpenuhinya kapasitas giling agar dapat beroperasi secara optimal [10]. Permasalahan produksi tebu rakyat umumnya dipengaruhi oleh keterbatasan lahan, biaya produksi yang tinggi, serta kesulitan memperoleh varietas unggul [11], sehingga upaya menuju swasembada gula menuntut penyelesaian tantangan pada aspek on-farm, off-farm, maupun manajemen secara bersamaan melalui kolaborasi pemerintah, petani, dan pabrik gula [12].

Penelitian terdahulu tentang usahatani tebu sejauh ini lebih banyak berfokus pada satu sisi permasalahan: penelitian di PTPN X menyoroti fluktuasi pasokan bahan baku dan kualitas tebu sebagai risiko utama rantai pasok [10], sementara studi pada PT PG Gorontalo adalah fluktuasi pasokan dari petani mitra sebagai kendala dominan [11]. Kajian-kajian tersebut umumnya memetakan risiko atau produktivitas tebu secara deskriptif maupun studi kasus tunggal, namun belum banyak yang menempatkan ketersediaan input produksi dan biaya budidaya sebagai dua kelompok faktor yang diuji secara simultan terhadap kemampuan pasokan dan keuntungan petani dalam satu model statistik multivariat. Celah inilah yang menjadi titik tolak penelitian ini: dengan SEM-PLS, penelitian ini tidak sekadar mengidentifikasi adanya hubungan antarvariabel, tetapi juga mengukur kekuatan relatif masing-masing faktor sehingga dapat ditentukan indikator yang paling layak menjadi sasaran intervensi, sesuatu yang sulit dicapai melalui pendekatan deskriptif maupun studi kasus tunggal. SEM-PLS dipilih karena tetap andal pada ukuran sampel relatif kecil dan tidak mensyaratkan data berdistribusi normal, karakteristik yang relevan mengingat keterbatasan akses terhadap populasi petani tebu pemasok satu pabrik gula tertentu [13]. Dalam SEM-PLS terdapat tiga kegiatan utama, yaitu menguji validitas dan reliabilitas instrumen, menguji hubungan antar variabel (*path analysis*), serta membentuk model yang sesuai untuk prediksi [14]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor dominan, baik pada tingkat variabel maupun indikator yang memengaruhi pasokan dan keuntungan petani tebu pemasok PG Gempolkep.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk memetakan keterkaitan antara ketersediaan faktor produksi, biaya usahatani, serta kemampuan petani dalam memasok tebu PG Gempolkrep. Pemetaan dilakukan melalui analisis SEM-PLS terhadap data kuesioner yang dihimpun dari 73 petani tebu pemasok PG Gempolkrep. Secara umum, alur penelitian mencakup identifikasi permasalahan, studi literatur, penyusunan variabel dan indikator, pengumpulan data. Seluruh data kuesioner yang terkumpul selanjutnya diolah menggunakan pendekatan SEM-PLS melalui serangkaian tahap, dimulai dari konstruksi path model, penilaian outer model untuk memverifikasi validitas dan reliabilitas instrumen, dilanjutkan dengan penilaian inner model guna mengukur kemampuan model dalam menjelaskan hubungan antarvariabel. Tahap akhir adalah uji bootstrapping untuk memverifikasi signifikansi pengaruh antarvariabel laten. Seluruh hasil analisis kemudian dijadikan landasan dalam penarikan kesimpulan dan perumusan rekomendasi penelitian.

2.2 Lokasi, Waktu, dan Responden Penelitian

Pengumpulan data dilaksanakan di wilayah desa pemasok tebu PG Gempolkrep yang berada pada kondisi lahan tegal tadah hujan. Responden yang dilibatkan berjumlah 73 petani tebu, mencakup pemilik lahan, penyewa, maupun penggarap yang aktif menyeter hasil panen melalui koperasi mitra. Penentuan responden menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria utama bahwa petani telah menjalankan usahatani tebu selama satu musim tanam penuh.

2.3 Pengembangan Instrumen dan Variabel Penelitian

Instrumen penelitian disusun berdasarkan studi literatur mengenai usahatani tebu, manajemen rantai pasok pertanian, dan faktor-faktor yang memengaruhi keuntungan petani. Setiap indikator diukur menggunakan skala Likert lima poin, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Penggunaan skala Likert dipilih karena mampu mengukur persepsi responden terhadap variabel laten yang tidak dapat diukur langsung. Usahatani tebu bisa tidak efisien secara teknis dapat terjadi karena petani belum menggunakan input secara optimal untuk mengoptimalkan output. Ketidakefisienan dapat dipengaruhi oleh faktor internal atau dari petani itu sendiri, sehingga kegiatan usahatani yang belum efisien secara teknis berdampak pada tingkat pendapatan petani yang diterima [15]. Selain itu, hal tersebut diduga terjadi karena rata-rata rendemen gula di Indonesia masih rendah akibat seringnya praktik budidaya ratoon yang melebihi batas optimal. Lebarnya perbedaan antara harga gula global dan harga gula nasional, industri gula dalam negeri menjadi sulit bersaing, sehingga nilai komoditas gula cenderung rendah dan berpotensi mengancam keberlanjutan industri gula nasional [11]. Dari fenomena tersebut didapatkan variabel penelitian terdiri dari variabel laten eksogen dan endogen yang dianalisis menggunakan SEM-PLS. Variabel yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

Tabel 1. Indikator Pembentuk Variabel

Variabel	Jumlah Indikator	Indikator
<i>Planet</i>	6	Mengukur ketersediaan air, pupuk, herbisida, alat pertanian, varietas, dan kondisi lahan.
<i>Cost</i>	3	Mengukur penyesuaian teknik budidaya berdasarkan kemampuan biaya, biaya operasional, keterbatasan penggunaan input
<i>Supply & Profit</i>	5	Mengukur harga jual gula, keuntungan usahatani, kemampuan menutup biaya produksi, kemampuan memasok tebu ke pabrik, dan ketepatan waktu pengiriman

Variabel penelitian terdiri atas variabel eksogen dan endogen. Variabel eksogen meliputi Planet yang merepresentasikan ketersediaan faktor produksi usahatani, serta *Cost* yang merepresentasikan aspek biaya dan kemampuan ekonomi petani dalam menjalankan budidaya. Variabel endogen yaitu *Supply & Profit* yang menggambarkan kemampuan petani dalam memasok tebu sekaligus memperoleh keuntungan dari kegiatan usahatani. Rincian indikator yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Kode Indikator

Variabel	Kode	Indikator
<i>Planet</i>	IS1	Ketersediaan Air
	IS2	Kesesuaian Pupuk
	IS3	Ketersediaan Pestisida
	IS4	Akses Alat Pertanian
	IS5	Penggunaan Varietas Unggul

Variabel	Kode	Indikator
	IS6	Kondisi Lahan
Cost	EK1	Biaya Operasional
	EK2	Keterbatasan Biaya
	EK3	Teknik Budidaya
Supply & Profit	PK1	Harga Jual Gula
	PK2	Keuntungan Usahatani
	PK3	Pendapatan Petani
	PK4	Kemampuan Pasokan
	PK5	Ketepatan Pengiriman

Setiap variabel diukur menggunakan beberapa indikator yang disusun berdasarkan studi literatur dan kondisi lapangan. Analisis hubungan antarvariabel dilakukan menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Metode ini dipilih karena mampu menganalisis hubungan antarvariabel laten yang diukur menggunakan beberapa indikator, dapat digunakan pada ukuran sampel relatif kecil, serta tidak mensyaratkan distribusi data normal secara ketat.

2.5 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan software SmartPLS 3 dengan tahapan sebagai berikut :

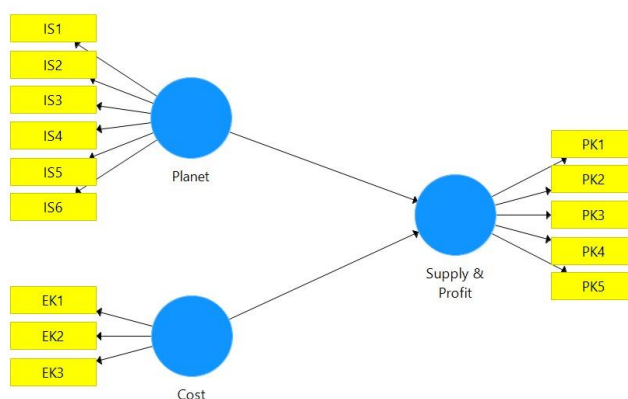
- Penyusunan Model Konstruk
- Pengujian Outer dan Inner Model
Pengujian outer model dilakukan untuk mengukur validitas dan reliabilitas indikator terhadap variabel laten. Pengujian meliputi :
 - Uji validitas konvergen : melalui nilai *outer loading* > 0,7 dan *Average Variance Extracted* (AVE) > 0,5
 - Uji reliabilitas : *Cronbach's Alpha* > 0,7 dan *Composite Reliability* > 0,7
 - Uji validitas diskriminan
 - Uji Multikolinearitas (VIF)
 - R-Square
 - F-Square
 - Uji Multikolinearitas (VIF)
 - Uji signifikansi melalui bootstrapping dengan T-Statistics > 1,96 dan P-Value < 0,05.
- Penentuan Faktor Dominan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 73 responden, sebagian besar mengelola lahan dengan dengan sistem Ratoon Cane (RC) yang menyumbang lebih dari 60% total produksi. Penelitian ini menganalisis hubungan variabel yang memengaruhi Supply dan Profit usahatani tebu menggunakan SEM-PLS melalui pengujian outer model, inner model, dan bootstrapping. Variabel yang dianalisis meliputi *Planet*, *Cost*, serta *Supply & Profit*. Hasil SmartPLS menunjukkan model mampu menjelaskan hubungan antar variabel untuk menentukan faktor dominan keberhasilan usahatani tebu.

3.1 Pembuatan Model Konstruk

Penyusunan model dilakukan untuk menilai kemampuan indikator dalam menunjukkan konstruk laten pada model penelitian. Pada variabel *Planet*, responden menilai ketersediaan bibit, air, alat pertanian, dan kondisi lahan cukup mendukung kegiatan budidaya. Pada variabel *Cost*, responden menilai biaya operasional cukup berpengaruh terhadap penggunaan input dan teknik budidaya. Pada variabel *Supply & Profit*, sebagian besar menyatakan usahatani tebu masih memberikan keuntungan, meskipun kemampuan memenuhi kebutuhan pabrik belum selalu optimal.



Gambar 2. Model Konstruksi

Hipotesis penelitian disusun berdasarkan kerangka konseptual yang telah dikembangkan sebelumnya. Hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

- 1) H1 : Planet berpengaruh positif terhadap Supply & Profit.
- 2) H2 : Cost berpengaruh positif terhadap Supply & Profit.

3.2 Pengujian Outer dan Inner Model

Pengujian outer model adalah pengujian validitas dan reliabilitas indikator terhadap variabel laten. Pengujian meliputi Uji Validitas Konvergen, AVE, *Composite Reliability*, dan *Cronbach's Alpha*.

a. Uji Validitas Konvergen

Pengujian validitas konvergen dilakukan berdasarkan nilai outer loading. Suatu indikator dinyatakan valid apabila memiliki nilai *outer loading* > 0,7. Hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh indikator telah memenuhi kriteria validitas karena memiliki nilai *outer loading* > 0,7.

Tabel 3. Nilai Outer Loading

	<i>Cost</i>	<i>Planet</i>	<i>Supply & Profit</i>
EK1	0.863		
EK2	0.782		
EK3	0.902		
IS1		0.857	
IS2		0.825	
IS3		0.786	
IS4		0.827	
IS5		0.911	
IS6		0.828	
PK1			0.774
PK2			0.853
PK3			0.785
PK4			0.802
PK5			0.778

Dominannya indikator penggunaan varietas unggul menunjukkan bahwa keputusan pemilihan varietas menjadi aspek paling menentukan dalam pembentukan variabel Planet dibandingkan faktor input lainnya. Pada variabel *Cost*, indikator EK3 (Teknik Budidaya) memiliki *loading* tertinggi (0,902), mengindikasikan bahwa penyesuaian teknik budidaya berdasarkan kemampuan biaya merupakan refleksi paling kuat dari dimensi *Cost*. Pada variabel dependen, indikator PK2 (Keuntungan Usahatani) memiliki *loading* tertinggi (0,853).

b. Average Variance Extracted (AVE)

Pengujian AVE dilakukan untuk mengukur kemampuan variabel laten dalam menjelaskan varians indikatornya. Variabel dinyatakan valid apabila memiliki nilai AVE > 0,5.

Tabel 4. Nilai AVE

	<i>Average Variance Extracted (AVE)</i>
<i>Cost</i>	0.723
<i>Planet</i>	0.706
<i>Supply & Profit</i>	0.638

Hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan seluruh variabel memiliki nilai AVE > 0,5 sehingga model memenuhi syarat validitas konvergen. Dengan nilai AVE sebesar 0,723, variabel *Cost* menjadi variabel dengan validitas konvergen terbaik karena indikator-indikatornya mampu menjelaskan konstruk secara optimal.

c. *Composite Reliability* dan Cronbach's Alpha

Uji reliabilitas dilakukan berdasarkan nilai *Composite Reliability* dan Cronbach's Alpha, dengan kriteria reliabel apabila nilainya melebihi 0,7.

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas

	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
<i>Cost</i>	0.812	0.886
<i>Planet</i>	0.916	0.935
<i>Supply & Profit</i>	0.858	0.898

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai *Composite Reliability* dan Cronbach's Alpha di atas 0,7, sehingga semua konstruk dinyatakan reliabel. Di antara variabel yang diuji, variabel *Planet* memiliki reliabilitas tertinggi dengan *Composite Reliability* sebesar 0,935.

d. Uji Validitas Diskriminan

Tabel 6 menunjukkan nilai akar kuadrat AVE pada diagonal lebih besar dari korelasi antar konstruk di bawahnya, sehingga validitas diskriminan terpenuhi.

Tabel 6. Validitas Diskriminan

	<i>Cost</i>	<i>Planet</i>	<i>Supply & Profit</i>
<i>Cost</i>	0.850		
<i>Planet</i>	0.407	0.840	
<i>Supply & Profit</i>	0.495	0.837	0.799

Korelasi antara *Planet* dan *Supply & Profit* sebesar 0,837 merupakan yang tertinggi antar konstruk, namun masih lebih kecil dari akar kuadrat AVE masing-masing (0,840 dan 0.799), sehingga model memenuhi kriteria validitas diskriminan.

e. R-Square

R-Square mencerminkan sejauh mana variabel laten independen (*Planet* dan *Cost*) mampu menjelaskan perubahan yang terjadi pada variabel laten dependen (*Supply & Profit*)

Tabel 7. Matriks R-Square

	R Square	R Square Adjusted
<i>Supply & Profit</i>	0.730	0.722

Berdasarkan Tabel 6, kedua variabel laten independen mampu menjelaskan pengaruh terhadap *Supply & Profit* sebesar 73%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar model penelitian. Nilai ini tergolong kuat dan menunjukkan bahwa model memiliki daya prediksi yang baik untuk konteks penelitian usahatani.

f. F-Square

Analisis f^2 pada Tabel 9 digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi atau dampak setiap variabel independen terhadap variabel dependennya.

Tabel 8. Matriks F-Square

	<i>Cost</i>	<i>Planet</i>	<i>Supply & Profit</i>
<i>Cost</i>			0.106
<i>Planet</i>			1.791

Besarnya nilai f-square menunjukkan bahwa perubahan pada aspek input produksi akan memberikan dampak yang jauh lebih besar terhadap pasokan dan keuntungan dibandingkan perubahan pada aspek biaya usahatani dengan nilai 0,106. Kesenjangan yang sangat besar antara kedua nilai ini menegaskan bahwa ketersediaan dan kualitas input produksi memiliki peran yang jauh lebih menentukan dibandingkan faktor biaya dalam membentuk kinerja rantai pasok di tingkat petani.

g. Uji Multikolinearitas

Uji Multikolinearitas (VIF) dilakukan untuk menunjukkan bahwa masing-masing indikator pada variabel tidak saling berkorelasi.

Tabel 9. Uji Multikolinearitas

	VIF
EK1	1.891
EK2	1.621
EK3	1.916
IS1	2.921
IS2	2.360
IS3	2.101
IS4	2.448
IS5	4.018
IS6	2.487
PK1	1.826
PK2	2.256
PK3	1.891
PK4	1.884
PK5	1.880

Nilai VIF pada Tabel 5 tersebut masih berada di bawah batas kritis yang umum digunakan, yaitu < 5 , sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas dalam model. Nilai VIF IS5 yang relatif lebih tinggi (4,018) namun masih di bawah batas kritis menunjukkan bahwa indikator penggunaan varietas unggul memiliki korelasi yang lebih kuat dengan indikator Planet lainnya, konsisten dengan posisinya sebagai indikator paling dominan dalam konstruk tersebut.

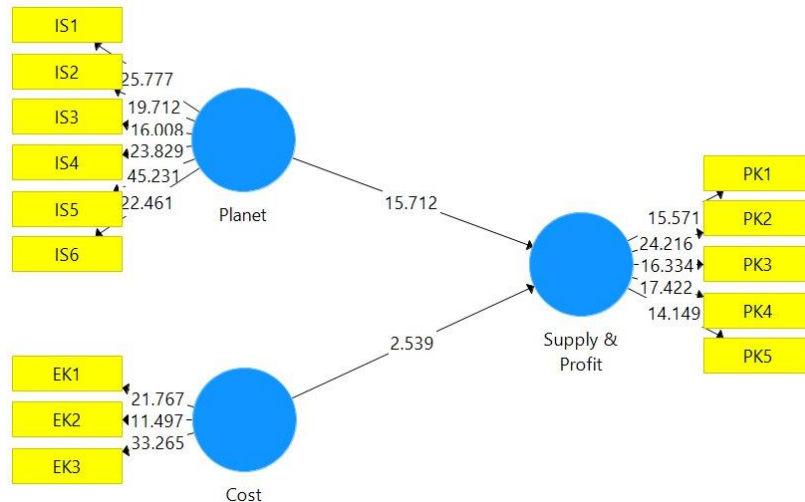
h. Hasil Pengujian Bootstrapping

Uji bootstrapping pada SEM-PLS digunakan untuk menilai signifikansi hubungan antarvariabel laten melalui nilai T-statistics dan P-values. P-Values dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 8. Path Coefficient

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
<i>Cost -> Supply & Profit</i>	0.185	0.187	0.073	2.550	0.011
<i>Planet -> Supply & Profit</i>	0.762	0.765	0.049	15.641	0.000

Hasil uji bootstrapping menunjukkan bahwa variabel Planet berpengaruh positif dan signifikan terhadap Supply & Profit dengan koefisien jalur sebesar 0,762, T-statistics 15,641, dan P-values 0,000. Nilai tersebut menunjukkan bahwa Planet merupakan faktor yang paling dominan dalam meningkatkan pasokan dan keuntungan usahatani. Sementara itu, variabel Cost juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Supply & Profit dengan koefisien jalur sebesar 0,185, T-statistics 2,550, dan P-values 0,011. Meskipun pengaruhnya lebih kecil dibandingkan Planet, pengelolaan biaya tetap berkontribusi terhadap peningkatan pasokan dan keuntungan. T-statistics pada Gambar 2 mengkonfirmasi hipotesis yang diajukan bahwa :



Gambar 3. Uji Bootstrapping

- 1) H1 (diterima) karena *T-Statistics* sebesar 15,641 > 1,96. Hal ini menunjukkan bahwa Planet berpengaruh signifikan terhadap *Supply & Profit*. *Path coefficient* sebesar 0,762 mengindikasikan pengaruh yang sangat kuat dan positif, artinya semakin baik ketersediaan dan kualitas input produksi, semakin tinggi pasokan dan keuntungan petani.
- 2) H2 (diterima) karena *T-Statistics* sebesar 2,550 > 1,96. Hal ini menunjukkan bahwa Cost berpengaruh signifikan terhadap *Supply & Profit*. *Path coefficient* sebesar 0,185 mengindikasikan pengaruh yang sangat kuat dan positif, artinya semakin baik ketersediaan dan kualitas input produksi, semakin tinggi pasokan dan keuntungan petani.

3.3 Penentuan Faktor dan Indikator Dominan

Temuan dominasi variabel Planet ini selaras dengan studi efisiensi teknis usahatani tebu rakyat di Lampung Utara, yang juga menemukan bahwa pengelolaan input produksi bukan sekadar besaran biaya yang dikeluarkan tapi juga determinan utama tingkat pendapatan petani [15]. Pola serupa juga teramati pada konteks usahatani skala kecil lain di Indonesia, misalnya pada peternak sapi perah di Pujon, Malang, di mana modal yang berkaitan langsung dengan kapasitas produksi, terutama natural capital, human capital, dan physical capital, terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kesejahteraan petani [16]. Di antara ketiga faktor tersebut, *natural capital* memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan kesejahteraan. Studi serupa pada petani konservasi lahan di Bangladesh dengan pendekatan PLS-SEM juga menunjukkan bahwa faktor yang berkaitan langsung dengan keunggulan praktik (*relative advantage*) memberi pengaruh terbesar dibandingkan faktor pendukung lainnya [17], pola yang konsisten dengan dominasi Planet atas Cost pada penelitian ini. Hal ini memperkuat argumen bahwa pada usahatani skala kecil dengan modal terbatas, intervensi pada sisi input produksi cenderung memberi pengaruh yang lebih besar dibandingkan intervensi pada sisi biaya, karena keterbatasan input umumnya menjadi kendala struktural yang lebih sulit diatasi petani secara mandiri. Sebaliknya, pengaruh Cost yang signifikan namun jauh lebih kecil (*f-square* 0,106) mengindikasikan bahwa petani di lokasi penelitian relatif sudah mampu melakukan penyesuaian biaya budidaya, sehingga ruang perbaikan yang lebih besar justru terbuka pada sisi penyediaan input yang sejalan dengan temuan pada studi rantai pasok tebu di PTPN X yang juga menempatkan ketersediaan bahan baku sebagai isu risiko paling kritis [10]. Penggunaan varietas unggul yang tepat tidak hanya meningkatkan produktivitas ton per hektar, tetapi juga berpotensi meningkatkan rendemen sehingga sistem bagi hasil yang diterima petani menjadi lebih menguntungkan. [18].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa di antara dua faktor yang diuji, ketersediaan input produksi (Planet) berperan jauh lebih dominan dibandingkan aspek biaya budidaya (*Cost*) dalam menentukan kemampuan pasokan dan keuntungan petani tebu pemasok PG Gempolkrep, dengan penggunaan varietas unggul sebagai indikator paling menentukan. Temuan ini menjawab tujuan penelitian sekaligus mengonfirmasi kedua hipotesis: baik Planet maupun *Cost* berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Supply & Profit*, dengan kekuatan pengaruh yang jauh berbeda. Secara praktis, intervensi PG Gempolkrep maupun pemangku kebijakan terkait akan memberi dampak lebih besar bila diarahkan pada penguatan akses petani terhadap varietas unggul, misalnya melalui penyediaan bibit bersertifikat lewat koperasi mitra atau pendampingan teknis pemilihan varietas sesuai karakteristik lahan tegal tadah hujan. Pendekatan ini sejalan dengan arah kebijakan revitalisasi *on-farm* Kementerian Pertanian, sehingga dapat menjadi acuan penyusunan program pendampingan petani tebu rakyat di wilayah serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, P.G Gempolkrep, serta seluruh petani tebu dan pihak terkait yang telah memberikan dukungan, data, dan bantuan selama proses penelitian berlangsung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENCES

- [1] Kementerian Pertanian, "OUTLOOK TEBU," Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Jakarta, 2025.
- [2] Badan Pangan Nasional, *BUKU SAKU KETAHANAN PANGAN*. Jakarta: Badan Pangan Nasional, 2025.
- [3] N. I. P dan A. Setyaningsih, "Kebijakan Food Security : Arah Kebijakan dan Strategi Ketahanan Pangan Pemerintah Indonesia," *J. Gov. Innov.*, vol. 2, no. 1, hlm. 77–82, Mar 2020, doi: 10.36636/jogiv.v2i1.394.
- [4] F. A. Afandi, "Analisis Kebijakan Agribisnis Gula di Indonesia," *J. PANGAN*, vol. 33, no. 1, hlm. 81–88, Jun 2024, doi: 10.33964/jp.v33i1.636.
- [5] O. Anggraeni dan H. Murnawan, "ANALISIS PENGARUH FAKTOR TRIPLE BOTTOM LINE TERHADAP PROFITABILITAS PETANI MENGGUNAKAN PARTIAL LEAST SQUARES STRUCTURAL EQUATION MODELING DENGAN SOFTWARE SMARTPLS 4.0," *J. Ind. Eng. Manag. JUST-ME*, vol. 6, no. 02, hlm. 171–177, Jul 2025, doi: 10.47398/just-me.v6i02.125.
- [6] H. Murnawan dan F. Saves, "Improving food security in East Java Province through dynamic modeling of broiler chicken availability," *East-Eur. J. Enterp. Technol.*, vol. 6, no. 13 (138), hlm. 16–22, Des 2025, doi: 10.15587/1729-4061.2025.338751.
- [7] F. A. Marpaung, A. Hidayat, dan T. Soedarto, "Penguatan Kelembagaan Pertanian dalam Mendukung Swasembada Gula melalui Penerapan Ekosistem Tebu Rakyat," *Indones. J. Manag. Sci.*, vol. 4, no. 1, hlm. 65–75, Jul 2025, doi: 10.46821/ijms.v4i1.615.
- [8] Pretty Luci Lumbanraja, "Hubungan Faktor-Faktor Produktivitas untuk Mewujudkan Swasembada Gula Nasional," *Pros. Semin. Nas. Pembang. Dan Pendidik. Vokasi Pertan.*, vol. 5, no. 1, hlm. 1412–1426, Okt 2024, doi: 10.47687/snppvp.v5i1.1213.
- [9] A. Syamil dkk., *BUKU AJAR MANAJEMEN RANTAI PASOK*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [10] I. S. Magfiroh dan R. Wibowo, "Manajemen Risiko Rantai Pasok Tebu (Studi Kasus di PTPN X)," *J. Pangan*, vol. Vol. 28 No. 3 (2019): PANGAN, hlm. 11, 2019, doi: <https://doi.org/10.33964/jp.v28i3.432>.
- [11] E. Rulianti, Agnes Verawaty Silalahi, A. Nugraha, dan Mahra A. Heryanto, *POTRET MASA DEPAN PERKEBUNAN INDONESIA 100 TAHUN KEMERDEKAAN TEBU*. Universitas Padjajaran: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021.
- [12] D. Yunitasari dkk., "MENUJU SWASEMBADA GULA NASIONAL MODEL KEBIJAKAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI GULA DAN PENDAPATAN PETANI TEBU DI JAWA TIMUR," *J. Ekon. Dan Kebijak. Publik*, vol. 6, hlm. 1–15, Jun 2015.
- [13] I. M. A. Arya Pering, "Kajian Analisis Jalur Dengan Structural Equation Modeling (Sem) Smart-Pls 3.0," *J. Ilm. Satyagraha*, vol. 3, no. 2, hlm. 28–48, Agu 2020, doi: 10.47532/jis.v3i2.177.
- [14] A. Muhson, *Analisis Statistik dengan SmartPLS*. Yogyakarta, 2022.
- [15] T. N. Astuti, F. E. Prasmatiwati, dan K. Murniati, "EFISIENSI TEKNIK USAHATANI TEBU RAKYAT DENGAN PENDEKATAN STOCHASTIC FRONTIER DI KABUPATEN LAMPUNG UTARA," *J. Food Syst. Agribus.*, hlm. 156–165, Okt 2021, doi: 10.25181/jofsa.v5i2.1952.
- [16] N. D. Wahyono, N. Hasanah, R. Parmawati, dan W.-K. Wong, "Improving Economic Welfare through Capital Development: Case Study of Smallholder Dairy Farmers in Pujon District," *Sustainability*, vol. 15, no. 11, hlm. 8453, Mei 2023, doi: 10.3390/su15118453.
- [17] R. A. Z. Tama, M. M. Hoque, Y. Liu, M. J. Alam, dan M. Yu, "An Application of Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) to Examining Farmers' Behavioral Attitude and Intention towards Conservation Agriculture in Bangladesh," *Agriculture*, vol. 13, no. 2, hlm. 503, Feb 2023, doi: 10.3390/agriculture13020503.
- [18] admin, "Produksi Gula Tahun 2025 2,67 Juta Ton," Media Perkebunan. Diakses: 25 Mei 2026. [Daring]. Tersedia pada: <https://mediaperkebunan.id/produksi-gula-tahun-2025-267-juta-ton/>