Jurnal Flywheel

Februari 2024 - Vol. 15 No. 1, hal. 8-17
e-ISSN: 2745-7435 p-ISSN: 1979-5858

Evaluasi Target Produksi Gula Kristal Putih PT.X dengan Pendekatan Perencanaan Produksi dan Analisis Investasi dalam Pemenuhan Permintaan Gula Nasional

Terresa Indrajani Kusuma[1*], Rahaditya Dimas Prihadianto[1], Silvi Istiqomah[1]

[1] *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University Surabaya*

Kata kunci

Gula Kristal Putih
Peramalan
Perencanaan Produksi
Analisis Investasi
Tebu

A B S T R A K

Permintaan gula di Indonesia terus meningkat, namun terdapat ketidakseimbangan antara produksi dan konsumsi gula kristal putih pada level konsumen. PT X merupakan anak perusahaan BUMN di sektor agroindustri tebu yang memproduksi gula kristal putih. Penelitian ini berfokus pada perencanaan produksi gula pada PT X guna memenuhi permintaan dari konsumen, dengan menggunakan metode Perencanaan Produksi yaitu *Forecasting*, *Sales and Operations Planning* (S&OP), dan analisis investasi. Pola data pada tahun 2019 sampai 2022 merupakan pola data stasioner. Peramalan atau *Forecasting* dengan *Single Exponential Smoothing* menggunakan parameter nilai alpha sebesar 0,30. Diperoleh hasil perhitungan MAD sebesar 6541, MSE sebesar 70321436, dan MAPE sebesar 337%. Total produksi gula pada tahun 2023 diproyeksikan sebesar 79.805 ton. Total biaya strategi level S&OP sebesar Rp 94.688.400.019. Adanya kekurangan lahan untuk penanaman tebu sebagai bahan baku gula sebesar 2.929 hektar. Terdapat tiga alternatif investasi (beli, sewa, beli dan sewa) sawah tebu dihitung menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP), alternatif 2 (sewa) sawah tebu merupakan pilihan terbaik.

* ***Corresponding author***:
Terresa Indrajani Kusuma (email: tessakusuma@gmail.com)

Diterima: 13 Februari 2024 Disetujui: 24 Februari 2024 Dipublikasikan: 29 Februari 2024

1 Pendahuluan

Gula merupakan komoditas strategis di sektor pertanian dan perkebunan Indonesia yang berperan penting bagi perekonomian nasional [1]. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi gula kristal putih atau GKP yang tinggi di dunia. Konsumsi gula kristal putih di Indonesia sangat tinggi dan terus meningkat tajam tiap tahunnya seiring pertumbuhan populasi dan perubahan gaya hidup masyarakat. Peningkatan konsumsi gula yang pesat ini tidak diimbangi dengan kenaikan produksi gula dalam negeri. Akibatnya, sering terjadi kelangkaan pasokan dan lonjakan harga gula di pasaran [2]. Untuk menjaga ketersediaan gula nasional, pemerintah telah mengeluarkan regulasi yang mewajibkan produsen gula meningkatkan produksinya. Namun berbagai kendala baik di hulu maupun hilir membuat upaya peningkatan produktivitas ini tidak mudah. Salah satu tantangan utama adalah menurunnya luas lahan tebu sebagai bahan baku gula akibat perubahan iklim dan hilangnya minat petani tebu [3]. PT X merupakan anak perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) pada sektor agroindustri tebu. PT X mempunyai produk gula kristal putih. PT X mempunyai pabrik gula yang berlokasi di Kabupaten Malang. PT X berupaya dalam memenuhi target penjualan dengan melakukan perencanaan produksi yang tepat agar tercapai optimalisasi produksi. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada upaya perencanaan produksi gula PT X agar bisa optimal dengan menggunakan pendekatan Perencanaan Produksi dengan teknik *forecasting* atau peramalan, S&OP (*Sales and Operations Planning*), dan analisis investasi dengan objek amatan gula kristal putih. Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberi evaluasi dan rekomendasi perbaikan bagi perencanaan produksi gula PT X sehingga perusahaan bisa mengejar target penjualannya untuk ikut andil memenuhi kebutuhan gula nasional.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena data penelitian ini berupa angka-angka dan statistik. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan dengan pendekatan Perencanaan Produksi dengan teknik *forecasting* atau peramalan, S&OP (*Sales and Operations Planning*), dan analisis investasi dengan objek amatan gula kristal putih. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil berupa perhitungan peramalan yang paling tepat untuk PT. X serta memberikan evaluasi dan rekomendasi perbaikan bagi perencanaan produksi gula PT X agar perusahaan bisa mengejar target penjualannya untuk ikut andil memenuhi kebutuhan gula nasional. Perhitungan ini berdasarkan data historis penjualan dan produksi PT. X dari tahun 2019 sampai 2022. Rumusan masalah diambil berdasarkan fenomena yang terjadi dan telah dirangkum untuk membantu menentukan tujuan dan metode penyelesaian dalam penelitian perencanaan proses produksi gula kristal putih pada PT X. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode observasi dan studi dokumentasi pada PT X. Penelitian ini menggunakan jenis data primer dan data sekunder yang diperoleh dari sumber internal dan eksternal perusahaan. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik-teknik terkait Perencanaan Produksi yaitu *forecasting* atau peramalan, S&OP (*Sales and Operations Planning*), dan analisis investasi.

Supply Chain adalah jaringan yang terdiri dari semua entitas yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan [4]. Supply chain melibatkan aliran barang, informasi, dan uang dari hulu ke hilir untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang terdiri dari pemasok, produsen, distributor, pengecer, dan pelanggan itu sendiri [5]. Dalam konteks *Production Planning and Control* (PPC), *supply chain* berfokus pada perencanaan, pengawasan, dan pengendalian produksi serta persediaan guna memenuhi permintaan pelanggan secara efisien [6]. Dalam PPC, *supply chain* juga melibatkan perencanaan kapasitas produksi yang mencakup pengaturan mesin, tenaga kerja, dan fasilitas produksi. PPC harus memastikan bahwa kapasitas produksi sesuai dengan permintaan pasar untuk menjaga keseimbangan antara penawaran dan permintaan, serta dapat memastikan bahwa pemasok dapat memberikan bahan baku sesuai dengan jadwal produksi yang ditentukan [7].

Forecasting atau peramalan adalah estimasi nilai atau kejadian di masa depan berdasarkan data saat ini [8]. Tujuan utama *forecasting* adalah untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan merencanakan langkah-langkah yang tepat untuk menghadapi masa depan [9]. Pada dasarnya, forecasting melibatkan analisis dan interpretasi data historis atau tren yang relevan [10]. Metode-metode forecasting dapat bervariasi tergantung pada karakteristik data dan tujuan yang ingin dicapai [11]. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode *time series*. Metode ini memanfaatkan data historis gula kristal putih untuk mengidentifikasi pola dan tren yang ada dalam data tersebut. Model mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar *mean* yang tetap, tanpa trend atau pola pertumbuhan konsisten [12]. *Single Exponential Smoothing* adalah suatu metode peramalan yang menggunakan pendekatan rata-rata bergerak dengan memberikan penimbangan eksponensial pada data masa lalu [13]. Dalam metode ini, peramalan dilakukan dengan cara menggabungkan hasil prediksi dari periode sebelumnya dengan porsi perbedaan atau tingkat kesalahan antara data aktual dari periode terakhir dan peramalan untuk periode tersebut [14]. *Single Exponential Smoothing* banyak digunakan dalam peramalan data bisnis, seperti peramalan penjualan, peramalan persediaan, dan peramalan permintaan pelanggan. Beberapa teknik evaluasi *forecasting* adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang mengukur tingkat kesalahan hasil ramalan dibandingkan data actual [15].

Production planning merupakan tahap penting dalam *supply chain*, di mana perusahaan merencanakan kebutuhan material dan kapasitas produksi, mengatur jadwal produksi, dan melakukan pengawasan terhadap kinerja operasional [16]. *Production planning* melibatkan penentuan jadwal, alokasi sumber daya, dan pengaturan produksi yang optimal. Tujuannya adalah memastikan ketersediaan material, efisiensi biaya, dan memenuhi permintaan pelanggan [17]. *Production* planning juga mencakup perencanaan kapasitas, persediaan, jadwal, dan kualitas produksi. *Sales & Operations Planning* (S&OP) adalah proses perencanaan strategis untuk menyelaraskan aktivitas penjualan dan operasi. Ini melibatkan proyeksi permintaan, evaluasi kapasitas produksi, dan penentuan keseimbangan optimum antara pasokan dan permintaan [18].

Analisis investasi mengevaluasi kelayakan suatu investasi untuk menentukan apakah investasi tersebut menguntungkan [19]. Metode analisis investasi meliputi *Net Present Value* (NPV) untuk menilai keuntungan bersih, *Internal Rate of Return* (IRR) untuk tingkat pengembalian investasi, dan *Payback Period* (PBP) untuk mengukur periode pengembalian investasi [20].

3 Hasil dan Pembahasan

Bagian hasil dan pembahasan terdiri dari beberapa sub bab yaitu peramalan atau forecasting, *Sales & Operations Planning* (S&OP), dan analisis investasi yang dapat memberikan deskripsi dan analisis yang tepat dari hasil penelitian dan interpretasinya. Pada penelitian ini menggunakan berbagai macam perhitungan yang dimulai dari pengumpulan data yang kemudian dianalisis secara statistik menggunakan teknik-teknik terkait Perencanaan Produksi yaitu *forecastin*g, *S&OP* (*Sales and Operations Planning*), dan analisis investasi.

3.1 Peramalan atau Forecasting

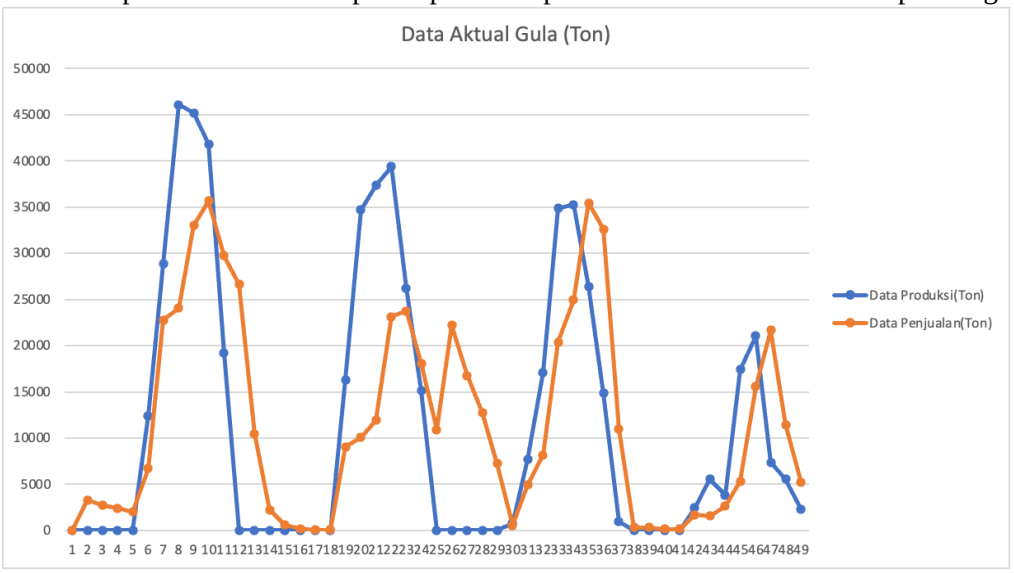
Data historis penjualan dan produksi PT X akan digunakan sebagai acuan analisis untuk meramalkan kebutuhan persediaan gula di PT X di masa mendatang. Data mencakup produksi gula per bulan dalam kurun waktu 4 tahun yang dimulai tahun 2019 hingga 2022 yang diperoleh langsung dari PT X. Data bulanan dipilih agar pola data lebih terlihat jelas. Berikut merupakan data aktual penjualan dan produksi gula PT X mulai tahun 2019 hingga tahun 2022.

Tabel 1 Data aktual produksi dan penjualan PT. X.

Tahun	Periode	Bulan	Data Real (Ton)		
			Data Produksi	Data Penjualan	Selisih
	1	19-Jan	-	3.287	
	2	19-Feb	-	2.698	
	3	19-Mar	-	2.422	
	4	19-Apr	-	2.023	
	5	19-May	12.392	6.705	
	6	19-Jun	28.844	22.759	
2019	7	19-Jul	46.067	24.059	
	8	19-Aug	45.164	32.988	
	9	19-Sep	41.784	35.653	
	10	19-Oct	19.205	29.727	
	11	19-Nov	-	26.607	
	12	19-Dec	-	10.465	
			193.456	199.393	(5.937)
	13	19-Jan	-	2.251	
	14	19-Feb	-	614	
	15	19-Mar	-	198	
	16	19-Apr	-	81	
	17	19-May	-	63	
	18	19-Jun	16.328	9.050	
2020	19	19-Jul	34.658	10.051	
	20	19-Aug	37.338	11.917	
	21	19-Sep	39.377	23.131	
	22	19-Oct	26.236	23.740	
	23	19-Nov	15.133	18.078	
	24	19-Dec	-	10.911	
			169.070	110.085	58.985
	25	19-Jan	-	22.206	
	26	19-Feb	-	16.752	
	27	19-Mar	-	12.784	
	28	19-Apr	-	7.243	
	29	19-May	766	565	
	30	19-Jun	7.696	4.913	
2021	31	19-Jul	17.104	8.154	
	32	19-Aug	34.876	20.375	
	33	19-Sep	35.248	24.918	
	34	19-Oct	26.405	35.445	
	35	19-Nov	14.862	32.580	
	36	19-Dec	961	10.968	
			137.918	196.903	(58.985)
	37	19-Jan	-	339	
2022	38	19-Feb	-	310	
	39	19-Mar	-	166	

Tahun	Periode	Bulan	Data Real (Ton)		
			Data Produksi	Data Penjualan	Selisih
	40	19-Apr	-	129	
	41	19-May	2.443	1.708	
	42	19-Jun	5.543	1.584	
	43	19-Jul	3.844	2.640	
	44	19-Aug	17.410	5.336	
	45	19-Sep	21.031	15.570	
	46	19-Oct	7.343	21.641	
	47	19-Nov	5.561	11.438	
	48	19-Dec	2.277	5.210	
			65.452	66.071	(619)
Total			565.896	572.452	(6.556)

Setelah mengetahui data historis penjualan dan produksi, selanjutnya adalah menentukan pola permintaan dari produk gula kristal putih. Berikut merupakan pola data pada data real tahun 2019 sampai dengan tahun 2022.



Gambar 1 Grafik perbandingan data aktual produksi dan penjualan PT. X.

Pola data pada data real tahun 2019 sampai 2022 ini merupakan pola data stasioner, dan tidak ada siklus pada pola data ini. Sehingga metode yang tepat digunakan untuk peramalan gula di PT X adalah *Single Exponential Smoothing*. Berikut merupakan hasil perhitungan peramalan tahun 2023 menggunakan *Single Exponential Smoothing*.

Tabel 2 Hasil peramalan atau *forecasting* tahun 2023.

Periode	Hasil Peramalan
1	17.356
2	5.444
3	1.850
4	671
5	292
6	1.283
7	1.494
8	2.296
9	4.424
10	12.226
11	18.817
12	13.652

Setelah dilakukannya peramalan menggunakan *Single Exponential Smoothing*, maka selanjutnya adalah pengukuran tingkat kesalahan atau penghitungan error dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage* Error (MAPE). Berikut merupakan hasil perhitungan MAD, MSE, dan MAPE dari peramalan *Single Exponential Smoothing* diatas.

Tabel 3 Hasil perhitungan MAD, MSE, dan MAPE.

	α	MAD	MSE	MAPE
	0,1	9733	138074524	1522%
	0,2	9447	127217221	1455%
	0,3	6541	70321436	337%
	0,4	7034	78849297	460%
	0,5	7538	88878919	629%
	0,6	8148	101437475	877%
	0,7	8780	114659616	1171%
	0,8	9447	127217221	1455%
	0,9	9733	138074524	1522%
MIN	0,3	6541	70321436	337%

Penting untuk memilih nilai *alpha* yang tepat, yang diperoleh melalui pengalaman dan pengujian model regresi. Perhitungan perbandingan parameter *alpha* dilakukan dari 0,1 sampai dengan 0,9. Hasil MAD, MSE, dan MAPE dari *alpha* yang terpilih yaitu 0,3 berdasarkan data peramalan penjualan gula PT X dari tahun 2019 sampai 2022. Parameter *alpha* 0,3 memperoleh hasil perhitungan MAD sebesar 6541, MSE sebesar 70321436, dan MAPE sebesar 337%.

3.2 Sales & Operations Planning

Sales & Operations Planning (S&OP) adalah proses perencanaan yang mengintegrasikan perencanaan penjualan (*sales planning*) dengan perencanaan operasi (*operations planning*) untuk mencapai tujuan perusahaan. Selanjutnya dilakukan perhitungan strategi perencanaan produksi dengan *level strategy* atau membuat perencanaan dengan kondisi yang sama jika mengalami permintaan penjualan yang didasarkan pada penjualan tahun 2019 sampai 2022 dengan jumlah karyawan tetap sebesar 45 orang. Setiap pekerja mampu memproduksi 7 ton per hari. Angka 7 ton per hari ini merupakan hasil perhitungan dari total rata-rata *demand* produk dibagi dengan jumlah total pekerja, kemudian dibagi lagi dengan rata-rata jumlah hari kerja. Biaya pokok per karyawan adalah biaya tetap sebesar Rp. 2.550.000 yang harus dikeluarkan per orang karyawan per bulan. Biaya bahan baku per unit produk (1 kg produk) adalah Rp. 1.175. Di tahun 2023, perusahaan menetapkan harga jual produk sebesar Rp16.000 per kg. Pemilihan strategi ini didasarkan atas kondisi kebijakan perusahaan, kondisi bahan baku, dan kondisi produksi yang ada di PT X. Berikut hasil perhitungan metode agregat dengan perencanaan variansi jumlah persediaan dan tenaga kerja tetap (*level strategy*).

Tabel 4 Hasil perhitungan *sales & operations planning*.

Bulan	Produksi 2022 (Unit)	Produksi 2023 (Unit)	Biaya Produksi	Biaya Gaji	Total *Cost*
Mei	2443	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Juni	5543	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Juli	3844	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Agustus	17410	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
September	21031	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Oktober	7343	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
November	5561	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Desember	2277	9976	Rp 11.721.300.002	Rp 114.750.000	Rp 11.836.050.002
Total	65452	79805	Rp 93.770.400.019	Rp 918.000.000	Rp 94.688.400.019

Perhitungan bulan dari strategi ini diambil dari justifikasi masa produksi tahun 2022 yang dimulai dari bulan Mei sampai bulan Desember dengan total hari kerja 244 dan karyawan tetap sebanyak 45 orang. Total unit *demand*

atau peramalan penjualan pada tahun 2023 untuk produksi per bulannya diambil dari hasil rata-rata total peramalan yang telah dilakukan dari bulan Januari sampai Desember. Dalam *level strategy* ini dihitung biaya produksi dan biaya gaji. Berdasarkan tabel 4.7 didapatkan total biaya produksi sebesar Rp 93.770.400.019 dan total biaya gaji sebesar Rp 918.000.000. Sehingga pada *level strategy* ini total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 94.688.400.019. Dalam *level strategy* ini dihitung biaya produksi, dan biaya gaji. Berdasarkan data produksi dan data lahan tahun 2022 terhadap permintaan penjualan di tahun 2023, menunjukkan bahwa adanya kekurangan lahan untuk penanaman tebu sebagai bahan baku gula.

3.3 Analisis Investasi

Analisis investasi melibatkan pengumpulan data, perhitungan, dan interpretasi hasil untuk menentukan keuntungan dari investasi untuk mengkompensasi risiko yang terkait. Dalam upaya memenuhi permintaan gula pada PT X, dengan menggunakan analisis investasi dapat membantu mempertimbangkan rencana investasi dan memperkirakan permintaan pasar di masa depan untuk penggunaan lahan tebu. Dengan melakukan analisis investasi yang tepat, PT X dapat meminimalkan risiko dan memaksimalkan keuntungan dari investasi yang dilakukan. Berdasarkan data dari tahun 2022, diketahui bahwa area tanam yang ada adalah sebesar 13.358 Ha dengan total hasil tebu sebesar 939.029 Ton yang dapat menghasilkan gula kristal putih sebesar 65.452 Ton dengan hitungan rendemen 7. Berdasarkan data permintaan dan perencanaan produksi di tahun 2023 diestimasikan akan mengalami kenaikan kebutuhan lahan untuk area tanam tebu. Berikut merupakan data total kebutuhan lahan pada tahun 2023.

Tabel 5 Kebutuhan lahan sawah tebu tahun 2023.

Total Gula 2023	79.805 Ton
Total Tebu 2023	1.140.066 Ton
Kebutuhan Lahan 2023	16.287 Ha
Tambahan Kebutuhan Lahan Tahun 2023 (Ha)	2.929 Ha

Berdasarkan tabel 5 kebutuhan produksi gula di tahun 2023 sebesar 79.805 Ton, maka dibutuhkan tebu sebesar 1.140.066 Ton. Kebutuhan tebu ini membutuhkan lahan sebesar 16.287 Ton dengan hitungan rendemen 7. Dibandingkan dengan total lahan di tahun 2022, pada tahun 2023 kebutuhan lahan mengalami peningkatan sebesar 2.929 Ha. *Net cash flow* di arus kas tahun 2023 sebesar Rp857.393.425.706 menjadi dasar dalam menghitung *net cash flow* di masa depan. Pada tahun 2023 hingga 2028, PT X akan memperoleh *net cash flow* positif. Pada tahun 2023, *net cash flow* sebesar Rp857.393.425.706, dan meningkat secara bertahap hingga mencapai Rp1.120.578.917.156 pada tahun 2028. Maka dari itu, akan diadakannya investasi lahan untuk memenuhi kebutuhan lahan untuk tebu yang akan diproduksi. Terdapat 3 alternatif investasi, yaitu alternatif 1 yaitu beli, alternatif 2 yaitu sewa, dan alternatif 3 yaitu 50% beli dan 50% sewa.

Pada analisis kelayakan investasi ini, penilaian kelayakan investasi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP). *Net Present Value* (NPV) lahan gula merupakan metode penilaian nilai investasi yang menggabungkan jumlah investasi sekarang dan jumlah investasi di masa depan. Setelah menghitung *Net Present Value* (NPV), selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan hasil analisis tingkat pengembalian atau *Internal Rate of Return* (IRR) dari investasi dan *Payback Period* (PBP).

3.3.1 Alternatif 1 (Beli)

Untuk menentukan analisis investasi alternatif 1 (beli) pembelian tanah, maka PT X harus mengetahui berapa luas lahan yang diperlukan dalam investasi dan harga beli tanah per hektar. Harga beli tanah per hektar adalah Rp1.000.000.000 dengan kebutuhan tanah sebesar 2.929 hektar. Pemilihan harga beli tanah didasarkan atas harga beli tanah yang ada di daerah sekitar pabrik untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi distribusi tebu ke pabrik Setelah diketahui *net cash flow* di masa depan, maka selanjutnya adalah menghitung *Net Present Value* (NPV) dengan alternatif 1 yaitu beli lahan. Berikut merupakan tabel dari *Net Present Value* (NPV) beli lahan.

Tabel 6 NPV alternatif 1 (beli).

Tahun	*Cash Flow*	PV	*Discount Rate*
0	-Rp 2.929.101.175.694	-Rp 2.929.101.175.694	5,5%
1	Rp 857.393.425.706	Rp 812.695.190.243	
2	Rp 904.550.064.120	Rp 812.695.190.243	
3	Rp 954.300.317.647	Rp 812.695.190.243	
4	Rp 1.006.786.835.117	Rp 812.695.190.243	
5	Rp 1.062.160.111.049	Rp 812.695.190.243	
6	Rp 1.120.578.917.156	Rp 812.695.190.243	
	NPV	Rp 1.947.069.965.763	NPV>0, Investasi Layak

Dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), total NPV dari investasi tersebut adalah Rp1.947.069.965.763. Hasil perhitungan NPV menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilakukan karena NPV lebih besar dari 0, yang berarti proyek tersebut menghasilkan keuntungan. Setelah menghitung NPV, selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan hasil *Internal Rate of Return* (IRR) dari investasi. Berikut merupakan tabel dari *Internal Rate of Return* (IRR) alternatif 1 (beli).

Tabel 7 IRR alternatif 1 (Beli).

Tahun	*Cash Flow*	
0	Rp -3.062.773.873.594	
1	Rp 1.143.200.834.275	
2	Rp 1.143.200.834.275	
3	Rp 1.143.200.834.275	
4	Rp 1.143.200.834.275	
5	Rp 1.143.200.834.275	
6	Rp 1.143.200.834.275	
IRR	29%	IRR>12%, investasi layak

Berdasarkan tabel 7, diketahui nilai IRR adalah sebesar 29% yang dihitung dari IRR total laba tahun 2023. Diketahui bahwa investasi beli merupakan investasi yang layak karena nilai IRR>12%. Setelah menghitung IRR, maka selanjutnya adalah menghitung *Payback Period* (PBP) dari investasi beli. *Payback period* untuk investasi 1 (beli) adalah 41 bulan. Hal ini berarti bahwa investasi tersebut diharapkan untuk mencapai "titik impas" dalam waktu 41 bulan.

Tabel 8 NPV Alternatif 2 (Sewa).

Tahun	*Cash Flow*	PV	*Discount Rate*
0	-Rp 20.503.708.230	-Rp 20.503.708.230	5,5%
1	Rp 877.897.133.936	Rp 832.129.984.774	
2	Rp 925.053.772.350	Rp 831.116.796.433	
3	Rp 974.804.025.876	Rp 830.156.428.338	
4	Rp 1.027.290.543.347	Rp 829.246.126.826	
5	Rp 1.082.663.819.279	Rp 828.383.281.791	
6	Rp 1.141.082.625.386	Rp 827.565.419.198	
	NPV	Rp 4.958.094.329.129	NPV>0, Investasi Layak

3.3.2 Alternatif 2 (Sewa)

Untuk menentukan analisis investasi alternatif 2 (sewa) pembelian tanah, maka PT X harus mengetahui berapa luas lahan yang diperlukan dalam investasi dan harga sewa tanah per hektar. Harga sewa tanah per hektar per tahun adalah Rp7.000.000.000 dengan kebutuhan tanah sebesar 2.929 hektar. Pemilihan harga sewa tanah didasarkan atas harga sewa tanah yang ada di daerah sekitar pabrik untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi distribusi tebu ke pabrik Setelah diketahui *net cash flow* di masa depan, maka selanjutnya adalah menghitung *Net Present Value* (NPV) dengan alternatif 2 yaitu sewa lahan. Berikut merupakan tabel dari *Net Present Value* (NPV) sewa lahan.

Dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), total NPV dari investasi tersebut adalah Rp4.958.094.329.129. Hasil perhitungan NPV menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilakukan karena NPV lebih besar dari 0, yang berarti proyek tersebut menghasilkan keuntungan. Setelah menghitung NPV, selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan hasil *Internal Rate of Return* (IRR) dari investasi. Berikut merupakan tabel dari *Internal Rate of Return* (IRR) alternatif 2 (sewa).

Tabel 9 IRR Alternatif 2 (Sewa).

Tahun	*Cash Flow*	
0	Rp -154.176.406.129	
1	Rp 1.143.200.834.275	
2	Rp 1.143.200.834.275	
3	Rp 1.143.200.834.275	
4	Rp 1.143.200.834.275	
5	Rp 1.143.200.834.275	
6	Rp 1.143.200.834.275	
IRR	741%	IRR>12%, investasi layak

Berdasarkan tabel 9, diketahui nilai IRR adalah sebesar 741% yang dihitung dari IRR total laba tahun 2023. Diketahui bahwa investasi sewa merupakan investasi yang layak karena nilai IRR>12%. Setelah menghitung IRR, maka selanjutnya adalah menghitung *Payback Period* (PBP) dari investasi sewa. *Payback period* untuk investasi 2 (sewa) adalah 3 bulan. Hal ini berarti bahwa investasi tersebut diharapkan untuk mencapai "titik impas" dalam waktu 3 bulan.

3.3.3 Alternatif 3 (Beli dan Sewa)

Untuk menentukan analisis investasi alternatif 3 (beli dan sewa), maka PT X harus mengetahui berapa luas lahan yang diperlukan dalam investasi beli dan harga sewa tanah per hektar. Kebutuhan area tanam yang dibutuhkan dibagi menjadi 2 yaitu 50% lahan dengan beli dan 50% lahan dengan sewa. Harga beli tanah per hektar adalah Rp 1.000.000.000 dengan kebutuhan tanah sebesar 1.465 hektar. Harga sewa tanah per hektar per tahun adalah Rp 7.000.000 dan tambahan kebutuhan tanah adalah 1.465 hektar. Setelah diketahui *net cash flow* di masa depan, maka selanjutnya adalah menghitung *Net Present Value* (NPV) dengan alternatif 3 yaitu beli dan sewa lahan. Berikut merupakan tabel dari *Net Present Value* (NPV) beli dan sewa lahan.

Tabel 10 NPV Alternatif 3 (Beli dan Sewa).

Tahun	*Cash Flow*	PV	*Discount Rate*
0	-Rp 1.474.802.441.962	-Rp 1.474.802.441.962	5,5%
1	Rp 847.141.571.591	Rp 802.977.792.978	
2	Rp 894.298.210.005	Rp 803.484.387.148	
3	Rp 944.048.463.532	Rp 803.964.571.195	
4	Rp 996.534.981.002	Rp 804.419.721.951	
5	Rp 1.051.908.256.934	Rp 804.851.144.469	
6	Rp 1.110.327.063.041	Rp 805.260.075.765	
	NPV	Rp 3.350.155.251.544	NPV>0, Investasi Layak

Dengan menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), total NPV dari investasi tersebut adalah Rp3.350.155.251.544. Hasil perhitungan NPV menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilakukan karena NPV lebih besar dari 0, yang berarti proyek tersebut menghasilkan keuntungan. Setelah menghitung NPV, selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan hasil *Internal Rate of Return* (IRR) dari investasi. Berikut merupakan tabel dari *Internal Rate of Return* (IRR) alternatif 3 (beli dan sewa).

Tabel 11 IRR alternatif 3 (beli dan sewa).

Tahun	*Cash Flow*	
0	Rp (1.608.475.139.862)	
1	Rp 1.143.200.834.275	
2	Rp 1.143.200.834.275	
3	Rp 1.143.200.834.275	
4	Rp 1.143.200.834.275	
5	Rp 1.143.200.834.275	
6	Rp 1.143.200.834.275	
IRR	65%	IRR>12%, investasi layak

Berdasarkan tabel 11, diketahui nilai IRR adalah sebesar 65% yang dihitung dari IRR total laba tahun 2023. Diketahui bahwa investasi sewa merupakan investasi yang layak karena nilai IRR>12%. Setelah menghitung IRR, maka selanjutnya adalah menghitung *Payback Period* (PBP) dari investasi beli dan sewa. *Payback period* untuk investasi 3 (beli dan sewa) adalah 20,9 bulan. Hal ini berarti bahwa investasi tersebut diharapkan untuk mencapai "titik impas" dalam waktu 20,9 bulan.

Dari ketiga alternatif investasi yang telah dihitung dan dianalisis dengan menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP), alternatif 2 (sewa) merupakan pilihan terbaik. Hal ini dikarenakan alternatif 2 (sewa) memberikan nilai keuntungan finansial paling tinggi dan waktu pengembalian investasi paling singkat. Alternatif 2 (sewa) memiliki *Net Present Value* atau NPV sebesar Rp4.958.094.329.129. Ini merupakan NPV tertinggi di antara ketiga alternatif. Alternatif 2 (sewa) juga memiliki *Internal Rate of Return* atau IRR paling tinggi yakni 741%. Angka ini jauh melampaui tingkat pengembalian minimum yang disyaratkan sebesar 12%. Dilihat dari *Payback Period* atau jangka waktu pengembalian investasi, alternatif 2 (sewa) hanya membutuhkan waktu 0,3 bulan. Ini adalah periode balik modal terpendek di antara opsi lainnya. Semakin singkat *Payback Period* maka semakin cepat perusahaan bisa mendapatkan kembali uang yang telah dikeluarkan untuk berinvestasi, sehingga mengurangi risiko.

Konsep nilai waktu uang (*time value of money*) mengacu pada gagasan bahwa sejumlah uang saat ini lebih berharga daripada jumlah yang sama di masa depan, karena uang saat ini dapat diinvestasikan untuk menghasilkan keuntungan di masa depan. Alternatif 2 (sewa) memiliki sejumlah uang saat ini yang diinvestasikan dalam opsi sewa akan menghasilkan keuntungan yang lebih besar daripada memiliki jumlah yang sama di masa depan. Konsep nilai waktu uang memperkuat kesimpulan bahwa Alternatif 2 (Sewa) merupakan pilihan investasi yang menguntungkan.

Setelah ditinjau dari berbagai kriteria penilaian investasi, alternatif 2 (sewa) merupakan opsi terbaik. Opsi investasi ini menjanjikan keuntungan finansial paling besar sekaligus waktu pengembalian modal paling singkat. Oleh karena itu, alternatif 2 layak dipilih sebagai keputusan investasi mengingat manfaat dan hasil yang bakal diperoleh.

4 Kesimpulan

Hasil peramalan dengan *Single Exponential Smoothing* untuk tahun 2023 menggunakan parameter nilai alpha sebesar 0,30. Diperoleh hasil perhitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 6541, *Mean Square Error* (MSE) sebesar 70321436, dan *Mean Absolute Percentage* Error (MAPE) sebesar 337%. Total produksi gula pada tahun 2023 diproyeksikan sebesar 79.805 ton, dengan rata-rata produksi per bulan dengan jangka waktu produksi 8 bulan dari bulan Mei sampai dengan bulan Desember.

Level strategy dipilih menjadi strategi *Sales* & *Operations Planning* yang paling efektif perencanaan produksi di PT X. Total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 94.688.400.019., yang dihitung berdasarkan jumlah pegawai sebesar 45 orang, total biaya produksi, dan gaji. Berdasarkan pada tahun 2022 dan permintaan penjualan di tahun 2023, menunjukkan bahwa adanya kekurangan lahan untuk penanaman tebu sebagai bahan baku gula sebesar 2.929 hektar sawah tebu.

Terdapat 3 alternatif investasi yaitu alternatif 1 (beli), alternatif 2 (sewa), dan alternatif 3 (beli dan sewa). Dari ketiga alternatif investasi yang telah dihitung dan dianalisis dengan menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PBP), alternatif 2 (sewa) merupakan pilihan terbaik. Hal ini dikarenakan alternatif 2 (sewa) memberikan nilai keuntungan finansial paling tinggi dan waktu pengembalian investasi paling singkat. Alternatif 2 (sewa) memiliki *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp4.958.094.329.129, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 741%, dan *Payback Period* (PBP) sebesar 3 bulan. Konsep nilai waktu uang (*time value of money*) memperkuat kesimpulan bahwa alternatif 2 (sewa) merupakan pilihan investasi yang menguntungkan.

5 Referensi

[1] Y. Togi, F. Marpaung, P. Hutagaol, W. H. Limbong, and N. Kusnadi, "Perkembangan Industri Gula Indonesia dan Urgensi Swasembada Gula Nasional", Jul. 2011.

[2] D. Agista Pratama, S. Hidayati, E. Suroso, and D. Sartika, "Analisis Peramalan Permintaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pembantu pada Industri Gula (Studi Kasus PT. XYZ Lampung Utara) Analysis Forecasting Dem & Control of Supply Raw Materialsi In The Sugar Industry (Case Study of PT. XYZ North Lampung)," *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 20, no. 2, 2020.

[3] Ditjebun, "Tingkatkan Prioritas Tebu Menuju Swasembada Gula Nasional," https://ditjenbun.pertanian.go.id/tingkatkan-protas-tebu-menuju-swasembada-gula-nasional/.

[4] M. Deniarsyah, Silviana, and C. Fatma Putri, "Analisis Penggunaan Vendor Managed Inventory Terhadap Minimasi Bullwhip Effect Pada Supply Chain Manufaktur Produk Infus D5, NS, dan RL," *Jurnal Flywheel*, vol. 14, no. 2, pp. 11–18, 2023.

[5] S. Chopra and P. Meindl, *Supply chain management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson, 2013.

[6] S. Gudagunti and A. A. Ali Leon Linton, "Implementation of Production Planning Tools in Sugar Industry," 2018.

[7] C. Cahyadi and T. Octavia, "Perancangan PPIC dan Penempatan Barang di Gudang Perusahaan Roti X," *Jurnal TeknikIndustri ITN Malang*, 2022.

[8] B. Daniawan, "Sales Analysis Using the Forecasting Method," *bit-Tech*, vol. 1, no. 2, pp. 74–83, Dec. 2018.

[9] F. Ahmad, "Penentuan Metode Peramalan pada Produksi Part New Granada Bowl St di PT. X," *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 7, no. 1, p. 31, May 2020.

[10] R. Ariyanto, D. Puspitrasari, and F. Ericawati, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Tanaman Pangan," *Jurnal Informatika Polinema*, 2017.

[11] Z. Silvya, A. Zakir, and D. Irwan, "Penerapan Metode Weighted Moving Average untuk Peramalan Persediaan Produk Farmasi," *JITEKH*, vol. 8, no. 2, pp. 59–64, 2020.

[12] R. Rachman, S. Nusa, and M. Jakarta, "Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, 2018.

[13] A. B. Santoso, M. S. Rumetna, and K. Isnaningtyas, "Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 756, Apr. 2021.

[14] S. R. Rizalmi *et al.*, "Peramalan Produksi Gula Dengan Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada PG. XYZ," 2021.

[15] H. D. P. Habsari, I. Purnamasari, and D. Yuniarti, "Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Verifikasi Hasil Peramalan Menggunakan Grafik Pengendali Tracking Signal," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 14, no. 1, pp. 013–022, Mar. 2020.

[16] D. F. Bozutti and K. F. Esposto, "Sales and Operations Planning: a comparison between the demand-driven and traditional approaches," *International Journal of Production Management and Engineering*, vol. 7, no. 1, p. 23, Jan. 2019.

[17] J. Ferdous, S. Sarker, and K. Nahar, "Applying Linear Programming Method to Aggregate Production Planning: A Case Study on Rajshahi Sugar Mill," 2022.

[18] S. Sandy, S. Serang, and S. Jambatan Bulan, "Production Planning and Raw Material Inventory Control in Manufacturing Companies in the Face of Demand Fluctuations: Literature Review Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada Perusahaan Manufaktur dalam Menghadapi Fluktuasi Permintaan: Tinjauan Pustaka," 2023.

[19] H. Ulfa, D. Yulhendra, and A. Ansosry, "Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Di PT. Anugrah Halaban Sepakat Dengan Metode NPV dan IRR," *Jurnal Bina Tambang*, vol. 3, no. 3, 2022.

[20] M. S. Aditrio and W. Oetomo, "Analisis Investasi Pembangunan Proyek Rumah Sakit Al-Arafah Kota Kediri," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 2023–802, 2023.