

e-ISSN : 3031-0342
Diterima: : 4 September 2025
Disetujui : 14 Desember 2025
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

ANALISIS KELAYAKAN PENGEMBANGAN *PLANT FACTORY* UNTUK BISNIS TANAMAN SAWI PAGODA (*Brassica narinosa L.*)

Feasibility Analysis of Plant factory Development for The Cultivation Business of Pagoda Mustard (Brassica Narinosa L.)

Novi Risdamayanti^{1*}, Guyup Mahardhian Dwi Putra¹, Ida Ayu Widhiantari¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

email: novirisdamayanti68@gmail.com

ABSTRAK

Sawi pagoda (*Brassica narinosa L.*) adalah salah satu jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi serta kaya akan nutrisi yang baik untuk kesehatan. Namun, produksi sawi ini di Indonesia masih kurang optimal karena metode budidaya konvensional yang digunakan. Sebuah solusi yang inovatif adalah penerapan sistem *plant factory* yang memungkinkan pengontrolan kondisi tumbuh secara tepat, sehingga dapat meningkatkan hasil serta kualitas tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemungkinan pengembangan usaha *plant factory* untuk budidaya sawi pagoda dengan mempertimbangkan aspek teknis dan finansial. Indikator yang digunakan dalam analisis meliputi Harga Pokok Produksi (HPP), *Break Even Point* (BEP), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (B/C), dan *Net B/C Ratio*. Metode yang diterapkan adalah percobaan langsung di Laboratorium Teknik Konservasi Lingkungan Pertanian Universitas Mataram, dengan parameter pertumbuhan yang diamati meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, berat basah, dan luas kanopi. Sedangkan parameter lingkungan yang diamati meliputi suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengembangan *plant factory* dianggap layak dari segi teknis, lingkungan, dan finansial, dengan HPP sebesar Rp 47.036/kg, BEP di angka 198.032 kg/tahun, NPV sebesar Rp. 924.36, IRR sebesar 56,8%, Gross B/C sebesar 1,17, dan Net B/C ratio sebesar 2.7. Oleh karena itu, *plant factory* ini dapat menjadi pilihan usaha pertanian modern yang berkelanjutan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Kata kunci: analisis kelayakan; aspek finansial; hidroponik; *plant factory*; sawi pagoda

ABSTRACT

Pagoda Mustard (Brassica narinosa L.) is a vegetable that holds significant economic importance and is packed with health-enhancing nutrients. Nevertheless, its cultivation in Indonesia lacks optimization due to reliance on traditional farming techniques. A potential solution lies in adopting a plant factory system, which allows for meticulous management of growth conditions, thus possibly enhancing both the yield and quality of the crops. The goal of this research is to assess the viability of establishing a plant factory for growing pagoda mustard by taking into account factors such as, environmental technical practices, and financial viability. The analysis utilized indicators like Cost of Production (COP), Break Even Point (BEP), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return

(IRR), Benefit-Cost Ratio (B/C), and Net B/C Ratio. The research method involved conducting a direct experiment at the Agricultural Environmental Conservation Engineering Laboratory at the University of Mataram. The parameters measured included the number of leaves, plant height, root length, fresh weight, canopy area, temperature, humidity, and light intensity. The findings from this research demonstrate that establishing a plant factory is viable from various angles, including technical, environmental, and financial aspects, with an and a COP of IDR. 47.036/kg, a BEP of 198.032 kg/thn, NPV of IDR. 924.36, an IRR of 56,8%, and Gross of B/C ratio 1.17, and Net of B/C ratio 2.7. Consequently, the plant factory emerges as a valuable sustainable option for modern agricultural enterprises.

Keywords: feasibility analisis; financial aspects; hydroponics; *plant factory*; pagoda mustard

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sektor pertanian menjadi salah satu sektor yang keberlangsungan dan ketersediaannya perlu diperhatikan karena sangat berkaitan pada pemenuhan akan pangan masyarakat, salah satunya pada komoditas tanaman hortikultura yaitu sayuran. Sayuran menjadi produk hortikultura yang banyak diminati masyarakat. Menurut Pusat Data dan Informasi Pertanian (2021) terjadi pertumbuhan pengeluaran kelompok sayuran dan buah-buahan pada tahun 2020 yaitu rata-rata 19,78%, meningkat 9,74% dari tahun sebelumnya.

Sawi merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat populer dan banyak digemari masyarakat di Indonesia, karena kemudahan konsumsi yang dapat dimasak atau dalam bentuk lalapan. Terdapat beberapa macam jenis varietas sawi, salah satunya sawi pagoda atau yang juga dikenal dengan nama lain Ta Ke Chai dan Tatsoi. Sawi pagoda (*Brassica narinosa* L.) merupakan salah satu jenis sawi yang mengandung banyak nutrisi dan antioksidan berfungsi sebagai pencegah kanker, sehingga apabila dikonsumsi akan berpengaruh sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh. Kandungan nutrisi pada sawi pagoda seperti kalsium, asam folat, dan magnesium juga dapat mendukung kesehatan tulang (Rusmini et al., 2021). Agar menghasilkan tanaman sawi pagoda yang berkualitas maka harus diperhatikan teknik pembudidayaannya, salah satu alternatifnya adalah dengan penggunaan

plant factory mengingat banyaknya lahan pertanian yang beralih fungsi.

Plant factory merupakan sistem budidaya tanaman dalam ruangan tertutup yang menjadi salah satu teknologi pertanian masa depan. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi terhadap serangan hama, gangguan iklim, serta dapat mengurangi penggunaan pestisida. Selain itu, *plant factory* juga memungkinkan pemanfaatan lahan yang tidak layak tanam, seperti lahan bekas limbah, bekas tambang, maupun bangunan gedung. Dengan demikian, kualitas dan kuantitas hasil produksi tanaman dapat ditingkatkan (Tandrianto, et al., 2022). *Plant factory* termasuk salah satu cara penanaman yang dapat dilakukan pada suatu ruangan dengan keadaan terkontrol atau terkendali (Shimizu et al., 2011).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi berbagai faktor teknis yang berpengaruh terhadap pengembangan usaha *plant factory*
2. Menilai kelayakan finansial usaha *plant factory* untuk budidaya sawi pagoda, melalui analisis kriteria investasi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu, Lampu *growt light*, pipa PVC, kabel, instalasi hidroponik *plant factory*, kipas, pompa, kain flanel, timer otomatis, mistar, timbangan digital, *Software Easy Leaf Area*, Lux meter, thermohygrometer digital, dan bak. Bahan-

bahan yang digunakan yaitu, benih sawi pagoda (*Brassica narinos* L.), netpot hidroponik, nutrisi AB Mix, *rockwool*, dan air.

Metode

Metode penelitian yang digunakan terdapat dua tahapan yang pertama adalah metode eksperimental dengan percobaan langsung di Laboratorium Teknik Konservasi Lingkungan Pertanian. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram, dengan tujuan untuk mengetahui produktivitas tanaman terbaik dari perlakuan lama penyinaran yang terdiri dari tiga durasi lama penyinaran (8 jam, 13 jam, dan 18 jam) dan perbandingan pada greenhouse, dengan memperhitungkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti jumlah daun, tinggi tanman, panjang akar, berat basah, dan luas kanopi, serta, pengamatan lingkungan seperti suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Pengamatan dilakukan secara berkala selama 30 hari setelah pindah tanam. Kemudian yang kedua adalah perhitungan analisis biaya berdasarkan dari hasil pengamatan sebelumnya dengan memperhitungkan kriteria investasi seperti Harga Pokok Produksi (HPP), *Break Event Point (BEP)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Gross B/C Ratio*, dan *Net B/C Ratio*. Selain itu, parameter yang diamati adalah aspek teknis dengan memperhitungkan desain dan dimensi *plant factory*, kapasitas produksi, kebutuhan pipa dan kebutuhan lampu *artifisial light*.

Parameter Penelitian

Beberapa parameter dan analisis data yang diukur dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pengamatan Lingkungan
2. Pertumbuhan Tanaman

Metode Analisis Data

1. Aspek Teknis
2. Aspek Finansal

Analisis Kelayakan Bisnis

a. Break Event Point (BEP)

Break Event Point adalah titik pulang pokok dimana total revenue sama dengan *total cost* (TR=TC), tergantung pada lama arus penerimaan sebuah bisnis dapat menutupi segala biaya operasi dan pemeliharaan beserta biaya modal lainnya. Selama suatu usaha masih di bawah BEP, maka perusahaan masih mengalami kerugian. Semakin lama mencapai titik pulang pokok, semakin besar saldo rugi karena keuntungan yang diterima masih menutupi segala biaya yang dikeluarkan (Nurmalina *et al.*, 2009).

Persamaan:

$$BEP (Q) = \frac{FC}{(P-VC)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- FC = Biaya tetap Rp/tahun
- P = Harga jual per unit produk
- VC = Biaya Variabel perunit

Analisis Kriteria Investasi

1. Net Present Value (NPV)

Net Present Value atau nilai kini manfaat bersih adalah selisih antara total present value manfaat dengan total present value biaya, atau jumlah present value dari manfaat bersih tambahan selama umur bisnis. Nilai yang dihasilkan dalam hitungan NPV adalah dalam satuan mata uang (Nurmalina *et al.*, 2009).

Persamaan:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- Bt = Manfaat pada tahun t
- Ct = Biaya pada tahun t
- i = *Discount rate* (%)
- t = Tahun kegiatan bisnis (t=0,1,2,3,n)
- n = Umur usaha (tahun)

Kriteria :

- NPV > 0 : Usaha layak
- NPV = 0 : Usaha tidak untung atau tidak rugi
- NPV < 0 : Usaha tidak layak

2. Internal Rate of Return (IRR)

Metode ini digunakan untuk mencari tingkat bunga yang menyamakan nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan di masa datang, atau penerimaan kas, dengan mengeluarkan investasi awal (Umar, 2007).

Persamaan:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- NPV₁ = NPV positif
- NPV₂ = NPV negatif
- i₁ = Discount rate NPV positif
- i₂ = Discount rate NPV negatif

Kriteria :

- IRR ≥ Discount rate : usaha layak
- IRR < Discount rate : usaha tidak layak

3. Gross B/C Ratio

Gross B/C Ratio merupakan kriteria kelayakan lain yang biasa digunakan dalam analisa bisnis. Baik manfaat maupun biaya adalah nilai kotor (gross). Dengan menggunakan kriteria ini akan lebih menggambarkan pengaruh dari adanya tambahan biaya terhadap tambahan manfaat yang diterima (Nurmalina et al., 2009).

Persamaan:

a. Gross B/C Ratio

$$Gross B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

- Bt = Manfaat pada tahun t
- Ct = Biaya pada tahun t
- n = Umur bisnis
- i = Discount rate (%)

Kriteria :

- Gross B/C ≥ 1 : usaha layak
- Gross B/C < 1 : usaha tidak layak

4. Net B/C Ratio

Net B/C ratio adalah rasio antara manfaat bersih yang bernilai positif dengan manfaat bersih yang bernilai negatif. Dengan kata lain, manfaat bersih yang menguntungkan bisnis yang dihasilkan terhadap setiap satu satuan kerugian dari bisnis tersebut (Nurmalina et al., 2009).

Persamaan:

$$Net B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t - B_t}{(1+i)^t}} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

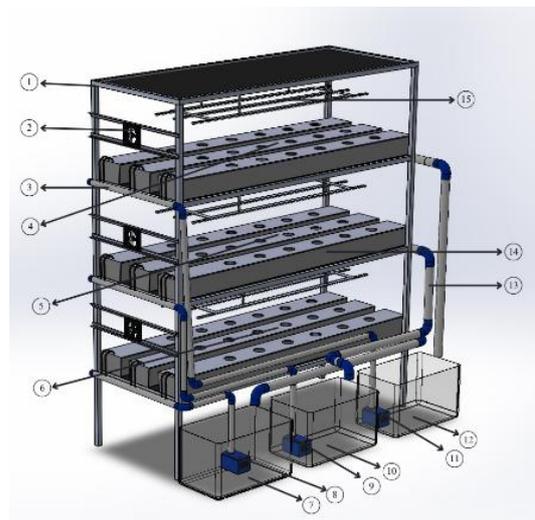
- Bt = Manfaat pada tahun t
- Ct = Biaya pada tahun t
- n = Umur bisnis
- i = Discount rate (%)

Kriteria :

- Net B/C > 1 : usaha layak
- Net B/C = 1 : usaha tidak untung atau rugi
- Net B/C < 1 : usaha tidak layak

Skema Instalasi Plant factory

Skema instalasi plant factory dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Instalasi Plant factory

Keterangan:

1. Bagian atas plant factory
2. Kipas
3. Pipa saluran masuk
4. RAK 3
5. RAK 2
6. RAK 1
7. Bak penampungan air RAK 1
8. Pompa air RAK 1
9. Pompa air RAK 2
10. Bak penampung air RAK 2
11. Pompa air RAK 3
12. Bak penampung air RAK 3
13. Pipa saluran keluar

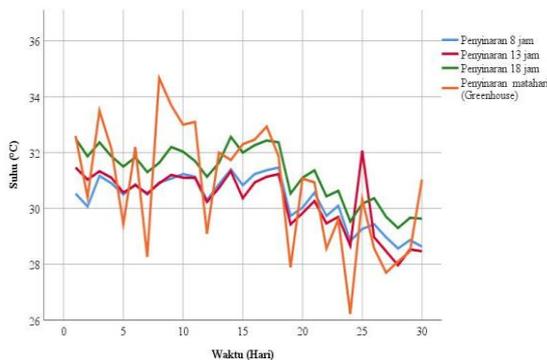
- 14. Talang
- 15. Lampu LED

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspek Lingkungan

Suhu

Data suhu di dalam ruang tanam *plant factory* dan suhu di dalam *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 2.



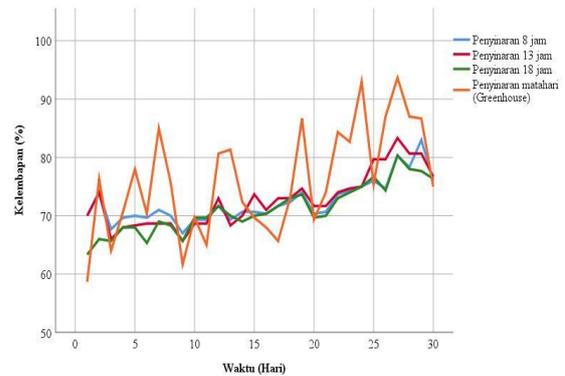
Gambar 2. Rata-rata Suhu Pada *Plant factory* dan *Greenhouse*

Gambar 2 menunjukkan rata-rata suhu tertinggi terjadi pada penyinaran matahari (*Greenhouse*) dengan suhu berkisar 27,7°C - 34,66°C pada hari ke-8. Pada penyinaran matahari (*Greenhouse*) juga menunjukkan variasi suhu setiap harinya, ini dipengaruhi oleh faktor luar seperti cuaca yang tidak bisa terkontrol. Suhu pada *plant factory* menunjukkan fluktuasi yang lebih stabil dibandingkan dengan suhu pada *greenhouse*. Penyinaran 8 jam menunjukkan rata-rata suhu terendah dengan suhu berkisar 28,86°C - 31,46°C. Pada lama penyinaran 13 jam didapatkan rata-rata suhu berkisar antara 28,46 °C - 31,46 °C. Sedangkan pada lama penyinaran 18 jam didapatkan rata-rata suhu berkisar antara 29,3°C-31,86°C, menunjukkan suhu yang tinggi dibandingkan dengan suhu pada penyinaran 8 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama durasi penyinaran maka dapat meningkatkan suhu pada *plant factory*. Dari grafik 13 menunjukkan bahwa suhu pada penyinaran *plant factory* dapat memberikan kontrol yang lebih baik dibandingkan dengan penyinaran

didalam *greenhouse*.

Kelembapan

Data kelembapan di dalam *plant factory* dan di dalam *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 3.

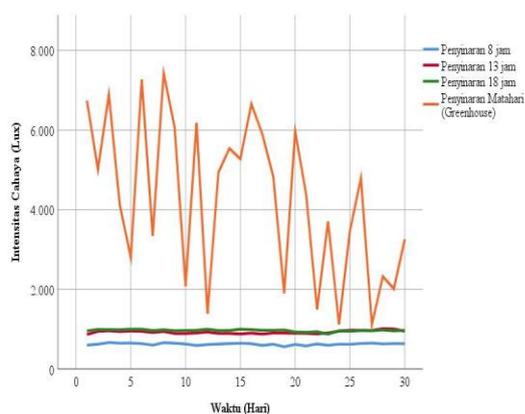


Gambar 3. Rata-rata Kelembapan Pada *Plant factory* dan *Greenhouse*

Grafik Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata kelembapan tertinggi didapatkan pada perlakuan *greenhouse* dengan nilai berkisar antara 84,33%. Grafik kelembapan pada *greenhouse* menunjukkan fluktuasi yang tajam dan cenderung tidak stabil. Hal ini terjadi karena pada *greenhouse* suhu dan intensitas cahaya tinggi sehingga menyebabkan proses transpirasi dan evaporasi terjadi lebih cepat. Uap air yang dihasilkan pada proses transpirasi dan evaporasi tersebut tidak dapat keluar sepenuhnya karena pada *greenhouse* tersebut bersifat tertutup atau semi-tertutup. Pada grafik 3 menunjukkan fluktuasi kelembapan pada *greenhouse* lebih intens dibandingkan dengan kelembapan pada *plant factory*. Hal ini dapat terjadi karena pada *greenhouse* mengalami perubahan suhu dan intensitas cahaya sepanjang pengamatan dan tergantung pada cuaca luar. Kelembapan pada *plant factory* menunjukkan grafik yang lebih stabil dibandingkan dengan *greenhouse*.

Intensitas Cahaya (Lux)

Data intensitas cahaya didalam *plant factory* dan *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 4.

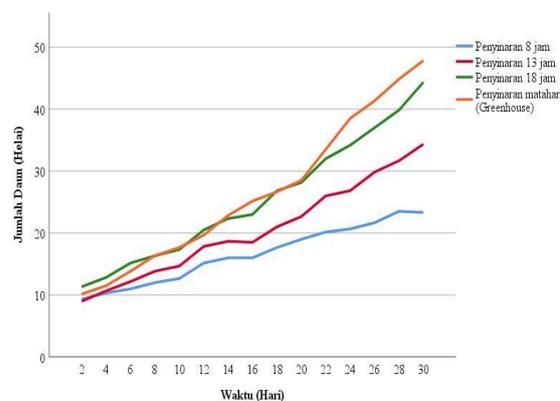


Gambar 4. Rata-rata Intensitas Cahaya Pada Plant factory dan Greenhouse

Grafik Gambar 4 menunjukkan bahwa intensitas cahaya pada *greenhouse* memiliki fluktuasi yang cukup tajam dan tidak stabil. Hal ini terjadi karena pada *greenhouse* bergantung terhadap faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. Sedangkan pada *plant factory* grafik menunjukkan intensitas cahaya sangat stabil. Pada perlakuan lama penyinaran 8 jam memiliki rata-rata intensitas cahaya yang paling rendah dibandingkan dengan semua perlakuan, hal ini karena durasinya yang pendek. Pada grafik 15 menunjukkan bahwa pada lama penyinaran 13 jam dan 18 jam memiliki nilai intensitas cahaya yang hampir mendekati, dengan rentang nilai 838-1023,67 Lux. Dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya pada *plant factory* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan intensitas cahaya pada *greenhouse*. Akan tetapi pada grafik menunjukkan intensitas cahaya pada *plant factory* memiliki nilai lebih stabil dibandingkan dengan intensitas cahaya pada *greenhouse*. Hal ini terjadi karena pada *plant factory* pencahayaan stabil dan dapat dikontrol dengan baik. Menurut Sugara, (2012) menyatakan bahwa cahaya berpengaruh dalam proses fotosintesis berdasarkan intensitas cahaya, lama penyinaran, dan kualitas cahaya. Umumnya semakin tinggi intensitas cahaya maka akan semakin bertambah besar kecepatan fotosintesis suatu tanaman.

Pertumbuhan Tanaman Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun di dalam ruang tanam *plant factory* dan *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 5.

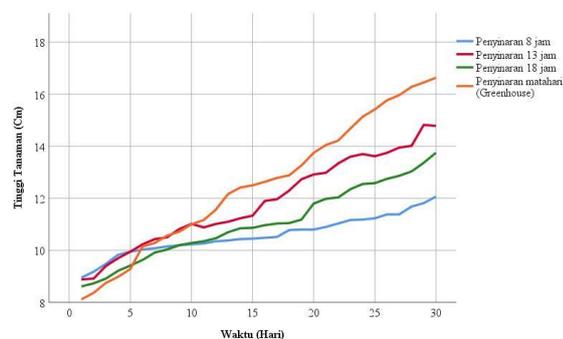


Gambar 5. Rata-rata Jumlah Daun Pada Plant factory dan Greenhouse

Grafik Gambar 5 menunjukkan bahwa pada rata-rata tanaman per pot didapatkan jumlah daun terbanyak setelah 30 hari yaitu pada perlakuan penyinaran matahari (*Greenhouse*) yaitu sebesar 47,83 helai. Perlakuan pada *plant factory* rata-rata jumlah daun terbanyak didapatkan pada perlakuan lama penyinaran dengan waktu 18 jam yaitu sebesar 44,33 helai. Ini menunjukkan bahwa fotoperiode panjang dapat merangsang pertumbuhan daun secara signifikan. Pada penyinaran dengan waktu 13 jam menunjukkan pertumbuhan rata-rata jumlah daun lebih tinggi yaitu sebesar 34,33 helai dibandingkan dengan penyinaran dengan waktu 8 jam. Penyinaran dengan waktu 8 jam menghasilkan rata-rata jumlah daun terendah yaitu sebesar 23,5 helai ini menunjukkan bahwa fotoperiode pendek dapat membatasi proses fotosintesis karena tidak mendapatkan intensitas cahaya yang cukup untuk produksi energi dalam pembentukan daun. Menurut (Pertamawati, 2010) proses fotosintesis akan optimal apabila daun yang menjadi tempat utama proses fotosintesis semakin banyak jumlahnya dan semakin besar ukurannya, adanya durasi cahaya yang lebih panjang maka akan lebih baik dari pada durasi yang pendek.

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman pada *plant factory* dan *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 6.



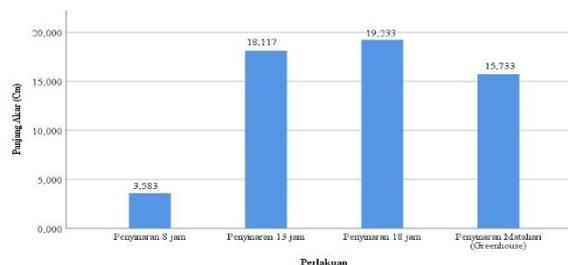
Gambar 6. Rata-rata Tinggi Tanaman Pada *Plant factory* *Greenhouse*

Grafik Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata tanaman tertinggi di dapatkan pada perlakuan penyinaran matahari (*Greenhouse*) yaitu sebesar 16,63 cm. Pada *plant factory* rata-rata tinggi tanaman tertinggi didapatkan pada perlakuan lama penyinaran dengan waktu 13 jam yaitu sebesar 14,78 cm. Pada tanaman lama penyinaran 18 jam didapatkan rata-rata tanaman tertinggi yaitu sebesar 13,75 cm terlihat tumbuh lebih konsisten dengan tinggi tanaman lebih banyak dan tersusun rapat. Sedangkan pada tanaman dengan lama penyinaran 8 jam didapatkan rata-rata tinggi tanaman terendah yaitu sebesar 12,06 cm. Hal ini dapat disebabkan oleh respon tumbuhan terhadap kekurangan cahaya (*suboptimal light exposure*) yang mengarah pada etiolasi yaitu pertumbuhan memanjang batang untuk mendapatkan cahaya. Pada perlakuan dengan lama penyinaran 13 jam menunjukkan energi cahaya belum mencukupi secara maksimal untuk tanaman melakukan proses fotosintesis yang optimal, sehingga tanaman merespon dengan memperpanjang batang (etiolasi ringan) untuk mendapatkan cahaya. Sedangkan pada perlakuan dengan lama penyinaran 18 jam menunjukkan tanaman mendapatkan cahaya yang cukup baik untuk melakukan proses fotosintesis, sehingga tidak perlu memanjangkan batang secara

berlebihan. Pada perlakuan dengan lama penyinaran 8 jam menunjukkan tinggi tanaman terendah dibandingkan dengan semua perlakuan, ini dikarenakan tanaman tidak mendapatkan cahaya yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis.

Panjang Akar

Panjang rata-rata akar pada *plant factory* dan *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 7.

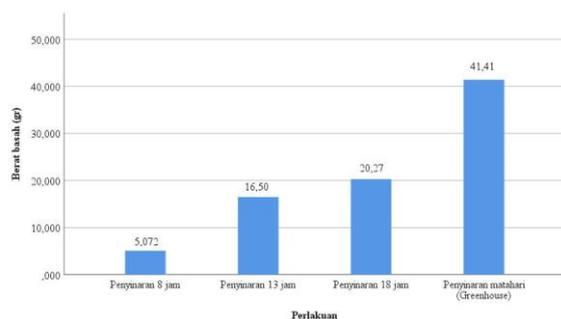


Gambar 7. Rata-rata Panjang Akar Pada *Plant factory* dan *Greenhouse*

Grafik Gambar 7 menunjukkan rata-rata perlakuan lama penyinaran 8 jam menunjukkan rata-rata panjang akar terpendek yaitu sebesar 3,583 cm, ini dapat diartikan perlakuan lama penyinaran 8 jam tidak mampu memberikan energi yang cukup untuk melakukan fotosintesis sehingga panjang akar pun menjadi terhambat pertumbuhannya. Perlakuan pada penyinaran 13 jam memiliki rata-rata panjang akar sebesar 18,117 cm dan pada perlakuan penyinaran 18 jam memiliki rata-rata panjang akar sebesar 19,233 cm, ini menunjukkan peningkatan panjang akar yang signifikan. Pada perlakuan penyinaran matahari (*Greenhouse*) rata-rata panjang akarnya mencapai 15,733 cm. Ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan penyinaran 18 jam memiliki panjang akar tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut (Muhadiansyah *et al.*, 2016) menyatakan bahwa indikasi penyerapan unsur hara yang baik dapat dilihat dari bobot akar, semakin besar bobot akar tanaman maka semakin besar pula tanaman tersebut menyerap unsur hara.

Berat Basah Total

Berat basah Rata-rata pada saat panen hari ke-30 dapat dilihat pada Gambar 8.

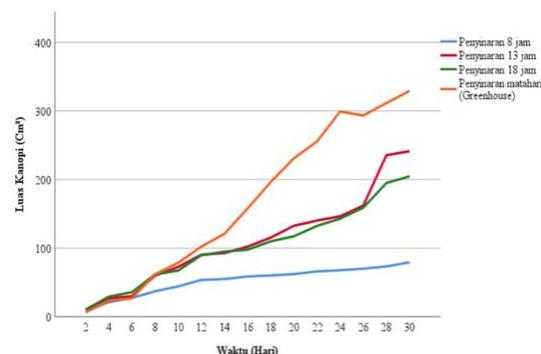


Gambar 8. Rata-rata Berat Basah Pada *Plant factory* dan *Greenhouse*

Grafik Gambar 8 menunjukkan perlakuan lama penyinaran dengan matahari memiliki rata-rata berat basah tertinggi sebesar 41,41 g. Sedangkan perlakuan lama penyinaran 8 jam memiliki rata-rata berat basah terendah yaitu sebesar 5,072 g. Perlakuan lama penyinaran 13 jam memiliki rata-rata berat basah sebesar 16,50 g dan perlakuan penyinaran 18 jam memiliki rata-rata berat basah sebesar 20,27 g. Hal ini menunjukkan durasi penyinaran yang lebih lama yaitu 18 jam maka semakin lama waktu yang tersedia untuk proses fotosintesis, sehingga menghasilkan lebih banyak karbohidrat dan biomassa pada tanaman. Meskipun tinggi tanaman lebih pendek dibandingkan lama penyinaran 13 jam, tanaman pada lama penyinaran 18 jam memiliki struktur yang lebih padat, daun lebih rapat dan pertumbuhan vegetatif yang lebih efisien. Hal ini sesuai dengan penelitian (Lin *et al.*, 2013) yang menyatakan bahwa LED memberikan efek yang baik dalam menjaga proses fotosintesis dan proses pertumbuhan tanaman.

Luas Kanopi

Data luas kanopi pada *plant factory* dan di dalam *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rata-rata Luas Kanopi Pada *Plant factory* dan *Greenhouse*

Grafik Gambar 9 menunjukkan bahwa luas kanopi tertinggi didapatkan pada perlakuan penyinaran matahari (*Greenhouse*) yaitu mencapai 329,31 cm² pada hari ke-30. Tingginya luas kanopi pada lama penyinaran matahari menunjukkan bahwa cahaya matahari memiliki intensitas cahaya yang tinggi sehingga dapat menunjang pertumbuhan luas kanopi pada tanaman. Pada perlakuan *plant factory* rata-rata luas kanopi pada lama penyinaran 13 jam yaitu mencapai 241,39 cm² memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan lama penyinaran 18 jam memiliki rata-rata luas kanopi yaitu mencapai 204,73 cm². Sedangkan pada perlakuan lama penyinaran 8 jam memiliki rata-rata luas kanopi terendah yaitu mencapai 79,42 cm². Hal ini terjadi karena pertumbuhan daun pada penyinaran 13 jam menyebar lebih lebar secara horizontal dan posisi daun lebih menjauh dari titik tumbuh pusat, sedangkan pada tanaman penyinaran 18 jam memiliki daun lebih tegak atau tumpang tindih sehingga saat diukur dengan pendekatan proyeksi dari atas kanopi nya akan terlihat lebih luas, hal ini menunjukkan bahwa tanaman beradaptasi terhadap intensitas cahaya dengan memperluas permukaan untuk memaksimalkan penyerapan cahaya bagi fotosintesis. Dapat disimpulkan bahwa tanaman pada penyinaran 18 jam memiliki luas kanopi lebih kecil secara numerik dibandingkan dengan lama penyinaran 13 jam, namun secara fisiologis dan visual tanaman menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dan sehat.

Analisis Kelayakan Usaha

Analisis kelayakan usaha sistem *plant factory* untuk bisnis tanaman sawi pagoda menunjukkan potensi yang cukup baik terutama dalam mengatasi keterbatasan lahan dan kondisi iklim yang tidak menentu memungkinkan produksi sawi pagoda secara berkelanjutan sepanjang tahun dengan kualitas yang terkontrol. Investasi awal yang tinggi dalam infrastruktur dan teknologi *plant factory* perlu di perhitungkan secara matang termasuk biaya sistem hidroponik atau sistem pencahayaan LED, kontrol iklim, dan otomatisasi. Sistem ini memungkinkan produksi tanaman secara berkelanjutan tanpa tergantung pada kondisi iklim dan musim, serta meminimalkan penggunaan lahan, air dan pestisida.

Dalam penelitian ini hasil terbaik dipilih berdasarkan parameter pertumbuhan tanaman yang diukur meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan luas kanopi. Dari seluruh parameter yang diamati berat basah total dijadikan pertimbangan utama karena hasil produksi yang dapat dipasarkan, dari ketiga perlakuan lama penyinaran, perlakuan dengan durasi 18 jam menunjukkan pertumbuhan tanaman dengan hasil terbaik. Oleh karena itu, data hasil panen dari perlakuan terbaik tersebut digunakan sebagai acuan dalam menghitung harga pokok produksi, hasil panen tertinggi diperoleh dari rak tiga dengan total berat basah 3,64 kg, sehingga produksi dari tiga rak setara dengan 10,92 kg per siklus. Selanjutnya, harga jual sawi pagoda ditetapkan dengan pertimbangan mengacu pada penerimaan usaha dihitung dari perhitungan antara jumlah produksi dan harga jual. Dengan demikian, hasil inilah yang dijadikan dasar perhitungan dalam analisis kriteria investasi, seperti *Harga pokok produksi (HPP)*, *Break Event Point (BEP)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Gross B/C Ratio*, dan *Net B/C Ratio*, untuk menilai kelayakan usaha pengembangan *plant factory* untuk budidaya sawi pagoda.

Aspek Teknis

Aspek teknis merupakan suatu aspek

yang berkenaan dengan proses pembangunan proyek secara teknis pengoprasiaannya setelah proyek tersebut selesai dibangun (Husnan & Suwarsono, 1994). Adapun beberapa hal yang dalam aspek teknis ini yaitu meliputi dimensi *plant factory*, kapasitas produksi, kebutuhan pipa dan kebutuhan lampu *artifisial light*.

1. Desain dan Dimensi *Plant factory*

Plant factory yang digunakan dalam budidaya sawi pagoda dirancang dalam bentuk struktur bertingkat dengan sistem tertutup yang memungkinkan kontrol penuh terhadap lingkungan tumbuh tanam. *Plant factory* ini memiliki panjang 1,6 meter, lebar 66 cm, dan tinggi 2,18 meter. Ukuran ini dianggap ideal untuk skala mikro-produksi dilahan terbatas, seperti pekarangan atau area indoor lainnya. Dengan perhitungan luas dasar sebesar 1,056 m², sistem ini dimaksimalkan menjadi setara 1,5 m² yang efektif untuk produksi.

2. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi menjadi indikator penting dalam menilai potensi hasil usaha *plant factory*. Dalam sistem yang dirancang, digunakan tiga rak hidroponik sebagai media tanam vertikal, dimana masing-masing rak memiliki 3 baris bak penampung yang terdiri dari 6 lubang tanam perbak penampung, sehingga total per rak 18 lubang tanam untuk sawi pagoda. Dengan demikian, kapasitas produksi maksimum dalam satu siklus budidaya adalah sebanyak 54 tanaman per siklus dan dalam penelitian ini di asumsikan bahwa dalam 1 tahun terjadi 11 siklus produksi.

Sawi pagoda merupakan jenis tanaman daun yang memiliki waktu panen relatif singkat, yaitu sekitar 25-30 hari. Hal ini memungkinkan sistem *plant factory* melakukan 11 siklus panen dalam 1 tahun secara berkelanjutan. Model ini cocok untuk strategi atau pemasaran mingguan atau bulanan, baik dalam bentuk segar maupun dijual ke mitra usaha seperti restoran sehat, katering, atau pasar lokal. Selain itu, produksi dalam jumlah stabil memungkinkan usaha ini memiliki perencanaan pendapatan yang terukur dan dapat dikembangkan.

3. Kebutuhan Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen utama dalam sistem hidroponik pada *plant factory* berfungsi sebagai media aliran nutrisi dari tandon ke akar tanaman dan kembali lagi ke reservoir secara sirkulasi tertutup. Pemilihan jenis ukuran dan jumlah pipa harus disesuaikan dengan desain rak tanam dan kebutuhan aliran agar sistem berjalan secara efisien.

Plant factory untuk budidaya sawi pagoda dirancang untuk menyesuaikan struktur tiga rak hidroponik yang memiliki lebar seragam yaitu 75 cm. Panjang pipa yang digunakan bervariasi tergantung pada posisi dan fungsi, yaitu 27 cm, 82 cm, dan 1,5 meter, yang mengindikasikan penggunaan pipa untuk sambungan pendek, distribusi utama, dan sirkulasi vertikal. Sementara itu, tinggi pipa pada masing-masing rak adalah 22 cm untuk Rak 1, 78 cm untuk Rak 2, dan 1,15 meter untuk Rak 3, menyesuaikan dengan tinggi antar rak dan kebutuhan gravitasi dalam sistem sirkulasi nutrisi. Selain itu, terdapat kebutuhan pipa tambahan pada bagian bak tandon dengan tinggi masing-masing 32 cm, 36 cm, dan 34 cm, serta pipa penghubung lainnya yang memiliki panjang dan tinggi masing-masing 22 cm dan 20 cm. Desain ini menunjukkan adanya integrasi sistem pemipaan vertikal dan horizontal yang terstruktur untuk memastikan aliran air dan nutrisi berjalan lancar dari tandon ke seluruh unit tanam secara efisien dan berkelanjutan.

4. Kebutuhan Lampu *Artifisial Light*

Dalam sistem *plant factory* penggunaan lampu artifisial menjadi komponen utama yang menentukan keberhasilan proses budidaya tanaman secara intensif di ruang tertutup. Karena cahaya matahari tidak tersedia secara langsung, kebutuhan pencahayaan digantikan oleh lampu buatan seperti *LED Grow Light* yang dirancang khusus untuk proses fotosintesis tanaman. Penggunaan sistem pencahayaan ini memungkinkan kontrol terhadap durasi dan intensitas cahaya yang diterima tanaman, yang terbukti berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, berat basah dan luas kanopi. Perbedaan antar rak juga mengindikasikan bahwa posisi dan lamanya

penyinaran dari lampu artifisial memiliki kontribusi besar dalam keberhasilan pertumbuhan tanaman sawi pagoda di dalam *plant factory*.

Sistem *plant factory* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rak tanam yang disusun secara varikal dengan total tiga tingkat rak. Setiap rak dilengkapi dengan tiga unit lampu LED (*LED grow light*), dengan total terdapat sembilan lampu LED yang digunakan dalam satu unit *plant factory*. Penempatan tiga lampu pada setiap rak bertujuan untuk memastikan distribusi cahaya merata ke seluruh permukaan tanaman, sehingga semua tanaman pada setiap rak mendapatkan pencahayaan yang cukup.

Aspek Finansial

Analisis finansial adalah kegiatan melakukan penilaian penentuan satuan rupiah terhadap aspek-aspek yang dianggap layak dari keputusan yang dibuat dalam tahanan analisis usaha (Sofyan, 2003). Aspek Finansial, menurut Umar (2007) tujuan menganalisis aspek finansial dari analisis kelayakan usaha adalah untuk menentukan rencana investasi melalui perhitungan biaya dan manfaat yang diharapkan dengan membandingkan antara pengeluaran dan pendapatan, seperti ketersediaan dana, biaya modal, kemampuan usaha untuk membayar kembali dana tersebut dalam jangka waktu yang telah ditentukan dan menilai apakah usaha akan dapat dikembangkan.

1. Biaya Investasi Awal

Investasi awal pada usaha pengembangan *Plant factory* merupakan suatu perencanaan mengenai biaya awal yang diperlukan oleh suatu usaha dari awal hingga akhir. Investasi awal ini digunakan untuk memetakan masing-masing kebutuhan fisik yang menunjang aktifitas usaha secara detail pada tiap tahun analisis usaha. Investasi awal ini terdiri dari peralatan dan perlengkapan produksi, bahan baku produksi, dan tenaga kerja, biaya investasi utama untuk pembuatan sistem *plant factory* anatar lain, Hidroponik kit (rak hidroponik), yang terdiri dari rangka besi, pipa 2in, pipa ½, keran, selang air ½, talang pipa, wadah nutrisi, kabel ties, kain hitam, dan biaya pembuatan alat, komponen

lainnya terdiri dari pompa air, LED *Grow Light*, Kipas angin, timer otomatis, dan thermohygrometer digital. Data rincian investasi awal *plant factory* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rincian biaya investasi awal

Biaya Tetap (Rp/tahun)	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
Biaya Hidroponik Kit			2.155.500
Pompa air	3	125.000	375.000
LED <i>Grow Light</i>	9	300.000	2.700.000
Kipas angin	3	90.000	270.000
Timer otomatis	3	58.000	174.000
Thermohygrometer digital	3	54.000	162.000
Total:			5.836.500

2. Biaya Tetap (*fix cost*)

Biaya tetap merupakan biaya yang jumlahnya tidak terpengaruh oleh perkembangan jumlah produksi atau penjualan dalam satu satuan waktu. Dalam analisis kelayakan perlu diketahui jumlah biaya tetap dan biaya tidak tetap yang digunakan dalam proses penggunaan alat. Biaya tetap dan biaya tidak tetap selanjutnya dilakukan untuk melakukan perhitungan lainnya dalam analisis kelayakan. Biaya tetap terdiri dari biaya penyusutan Rp. 1.110.502, biaya bunga modal Rp. 218.868.75, biaya listrik Rp. 2.156.472 dan pajak Rp. 240.000.

Tabel 2. Data biaya tetap

Biaya Tetap/tahun	Jumlah	Tahun	Total Biaya (Rp)
Biaya Penyusutan			1.110.502
Biaya Bunga Modal			218.868.75
Biaya Listrik	179.706	12	2.156.472
Pajak	20.000	12	240.000
Total:			3.725.843

a. Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan dihitung untuk mengetahui berapa besar nilai penurunan aset setiap tahunnya selama masa penggunaan. Perhitungan dilakukan dengan metode garis lurus yaitu membagi selisih antara harga pembelian awal dengan nilai sisa terhadap umur ekonomis alat. Berdasarkan hasil perhitungan, biaya penyusutan hidroponik kit sebesar Rp. 383.990/tahun, pompa air sebesar

Rp. 89.062/tahun, LED *Grow Light* sebesar Rp. 405.000/tahun, kipas angin sebesar Rp. 81.000/tahun, timer otomatis sebesar Rp. 82.650/tahun, thermohygrometer sebesar Rp. 51.300/tahun, dan net pot sebesar Rp. 13.500/tahun. Dengan demikian, total biaya penyusutan seluruh peralatan yang digunakan dalam sistem hidroponik mencapai Rp. 1.110.502/tahun.

b. Biaya bunga modal

Biaya bunga merupakan biaya yang harus ditanggung sebagai konsekuensi atas pinjaman yang dilakukan oleh perusahaan. Biaya bunga pinjaman juga disebut biaya modal yaitu biaya yang timbul oleh karena penambahan modal yang diperoleh dari pinjaman dana pihak ketiga (bambang Riyanto 2001). Biaya bunga pinjaman atau biaya modal adalah besarnya biaya yang secara riil harus ditanggung oleh perusahaan untuk memperoleh dana dari suatu sumber. Pada penelitian ini biaya bunga modal didapatkan dari bunga Bank Indonesia (BI) sebesar 6%, dan umur ekonomis alat 4 tahun dengan biaya tetap sebesar Rp. 5.836.500/tahun, yang mengacu pada persamaan 2. Sehingga jika diperhitungkan menghasilkan biaya bunga modal sebesar Rp. 218.868/tahun.

c. Biaya listrik

Energi listrik merupakan kebutuhan dasar dalam mendorong segala jenis aktivitas roda kehidupan manusia yaitu dapat digunakan sebagai penerangan, fasilitas umum, keperluan rumah tangga, keperluan industri dan juga membantu peningkatan perekonomian negara. Pada penelitian ini listrik digunakan untuk menyalakan LED *Grow Light* sebagai pengganti sinar matahari agar tanaman tetap dapat melakukan fotosintesis. Sistem pencahayaan menggunakan 9 unit lampu LED *Grow Light* dengan daya masing-masing 18 watt, lampu ini beroperasi selama 8 jam, 13 jam dan 18 jam. Namun, perhitungan listrik untuk kelayakan usaha pada sistem *plant factory* ini menggunakan perlakuan/durasi 18 jam, dengan daya yang digunakan berdasarkan pabriknya. Selain itu, listrik juga diperlukan untuk mengoperasikan sistem pengendalian

iklim mikro seperti, kipas, yang berfungsi menjaga suhu serta kelembapan agar sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pada penyediaan nutrisi listrik menggerakkan pompa air dalam sistem hidroponik, sehingga aliran larutan hara dapat berjalan dengan teratur. Tidak hanya itu, listrik juga mendukung sistem monitoring dan otomatisasi, seperti sensor, timer, serta perangkat kontrol komputer yang mengatur cahaya, air, suhu dan kadar CO².

d. Biaya pajak

Pajak adalah iuran wajib yang dibayar oleh wajib pajak berdasarkan norma-norma hukum untuk membiayai pengeluaran-pengeluaran kolektif guna meningkatkan kesejahteraan umum yang balas jasanya tidak diterima secara langsung. Biaya pajak pada penelitian ini hanya dihitung dari pajak air PDAM yang dipakai sebesar Rp. 20.000 setiap siklus produksi, dan jika dikalikan 1 tahun maka akan menghasilkan Rp. 240.000/tahun.

3. Biaya Tidak Tetap (*variabel cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya yang besar kecilnya selaras dengan perkembangan produksi atau penjualan setiap satu satuan waktu. Besarnya biaya tidak tetap pada pengembangan usaha ini sebesar Rp 174.918. Biaya tidak tetap ini terdiri dari nutrisi AB Mix, air, rockwool, tenaga kerja, dan benih. Berdasarkan tabel 4 biaya benih Rp. 28.000/siklus, harga benih Rp 25.000/siklus, upah tenaga kerja Rp 105.000/bulan, harga air Rp 1.918/siklus, dan harga *rockwool* Rp 15.000/siklus. Sehingga didapatkan biaya tidak tetap per siklus sebesar Rp. 174.918/siklus. Data biaya tetap dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Biaya tidak tetap

Biaya Tidak Tetap (Rp/siklus)	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp)
Nutrisi AB Mix	1	28.000	28.000
Tenaga Kerja	15	7.000	105.000
Air	0.282	6.800	1.918
<i>Rockwooll</i>	1	15.000	15.000
Benih	1	25.000	25.000
Total:			174.918

4. Harga Pokok Produksi (HPP)

Dalam menghitung elemen biaya untuk menentukan harga pokok produksi terdapat dua metode yang bisa digunakan, yaitu metode full costing dan variabel costing. Full costing adalah teknik yang memperhitungkan semua elemen biaya produksi termasuk biaya bahan baku, upah tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik, baik yang bersifat variabel maupun tetap, sehingga harga pokok produksi menurut full costing mencakup semua elemen biaya tersebut. Mulyadi, (2010:18) menjelaskan bahwa variabel ketika menghitung harga pokok produksi, yang mencakup bahan baku, upah tenaga kerja, dan biaya overhead variabel, untuk menentukan nilai Harga Pokok Produksi (HPP), diperlukan informasi mengenai total biaya produksi untuk satu kali panen, ini diperoleh dari total biaya tetap dalam satu kali panen. Kemudian, total produksi dihitung dengan membagi total biaya dengan jumlah yang dihasilkan, dari perhitungan total biaya produksi menggunakan variabel costing untuk satu kali panen pendapatan dari 3 rak yang diambil hasil terbaik yaitu pada rak 3 dengan berat 3,64 kg dikali dengan 3 rak menghasilkan 10,92 kg/siklus sehingga menghasilkan Rp. 47.036/kg. Data harga pokok produksi dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Harga Pokok Produksi

	Biaya total produksi (Rp/siklus)	Jumlah yang diproduksi (kg/siklus)	Harga pokok produksi (Rp)
Rak 3	513.630	10,92	47.036

5. Analisis Kriteria Investasi

Analisis kriteria investasi bertujuan untuk menentukan kelayakan suatu bisnis atau usaha dari sisi finansial dengan memperhitungkan nilai waktu dari uang (*time of money*). Analisis kriteria investasi yang digunakan pada pengembangan usaha *plant factory* diantaranya *Harga Pokok Produksi (HPP)*, *Break Event Point (BEP)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate Return (IRR)*, *Gross Benefit Cost Ratio (Gross B/C)*, dan *Net B/C Ratio*. Hasil perhitungan dari analisis kriteria investasi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis Kriteria Investasi

Kriteria Investasi	Nilai (Rp)
Harga Pokok Produksi (HPP)	Rp 47.036/kg
Break Event Point (BEP)	198.032 kg/thn
Net Present Value (NPV)	Rp 924.36
Internal Rate Return (IRR)	56,8%
Gross (Gross B/C) Ratio	1.17
Net B/C Ratio	2.7

Dasar perhitungan dalam penelitian ini, harga jual ditentukan berdasarkan hasil perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) yang telah diperoleh sebelumnya. HPP dihitung dari total biaya tetap dibagi jumlah per siklus, ditambah biaya tetap dan dibagi dengan jumlah produksi kg/siklus, maka didapatkan HPP pada penelitian ini sebesar Rp. 47.036/kg yang menentukan seluruh biaya tetap dan biaya tidak tetap yang dikeluarkan dalam proses produksi. Namun, HPP tidak dapat dijadikan harga jual secara langsung karena apabila harga jual sama dengan HPP maka usaha tidak memperoleh keuntungan. Oleh karena itu, penentuan harga jual diatas HPP, sehingga harga jual diperoleh dari HPP yang ditambah keuntungan 40% dari HPP sebagai margin untuk resiko yang timbul dari penjualan, sehingga harga jual yang didapatkan adalah sebesar Rp. 65.850/kg. Harga jual ini selanjutnya menjadi dasar dalam perhitungan pendapatan, serta digunakan pada analisis kelayakan seperti *Break Event Point (BEP)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Gross B/C Ratio* dan *Net B/C Ratio*.

Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) adalah titik impas saat dimana total biaya dan total pendapatan berada pada angka yang sama sehingga tidak ada keuntungan atau kerugian. Hal ini sejalan dengan pendapat paembonan (2020) yang menyatakan bahwa titik impas adalah kondisi ketika pengeluaran dan penerimaan seimbang. Dalam analisis ini titik impas digunakan untuk mengevaluasi kelayakan finansial dari pengembangan *plant factory* untuk budidaya sawi pagoda. Titik impas dapat dihitung dalam bentuk lama produksi dan melalui jumlah kg/siklus yang

diproduksi, untuk mengitung BEP dari alat *plant factory* menggunakan indikator jumlah kg/siklus yang dihasilkan selama proses produksi. Informasi yang dibutuhkan untuk menentukan titik impas ini meliputi total biaya yang berasal dari biaya tetap dan tidak tetap serta pendapatan yang dihasilkan oleh alat selama produksi. didapatkan titik impas jumlah produksi sekitar 198.032 kg/tahun, setelah sampai pada jumlah tersebut maka dipastikan akan mencapai titik impas usaha apabila jumlah produksi melebihi kg tersebut maka akan mendapatkan keuntungan atau laba, jika yang diproduksi kurang dari nilai unit tersebut maka, akan terjadi kerugian. Titik impas dipengaruhi oleh jumlah produksi pada tiap siklusnya, semakin banyak jumlah produksi yang dihasilkan pada setiap siklusnya maka akan semakin cepat titik impas terjadi.

Net Present Value (NPV)

Analisis *Net Present Value (NPV)* diperlukan untuk menganalisa apakah alat tersebut layak untuk dikembangkan atau tidak berdasarkan perbandingan antara besarnya nilai investasi sekarang dan besarnya nilai investasi yang akan datang. Berdasarkan hasil perhitungan NPV dari alat *plant factory* didapatkan nilai NPV Rp. 924.36 dengan tingkat suku bunga 6,00% yang merupakan nilai suku bunga Bank Indonesia (BI) pada tahun 2025, hal ini berdasarkan rapat Dewan Gubernur (RDG) Bank Indonesia. Keputusan yang diambil oleh Bank Indonesia tersebut bertujuan untuk menjaga stabilitas nilai tukar dan sistem keuangan ditengah rendahnya inflasi serta mendukung pertumbuhan ekonomi. Pengambilan keputusan apakah layak atau tidaknya NPV alat ini memiliki kriteria, jika NPV lebih besar dari 0 maka alat ini layak untuk digunakan atau dikembangkan, sedangkan jika NPV lebih kecil dari 0 maka alat ini tidak layak untuk diteruskan. Berdasarkan hal tersebut alat ini layak untuk terus dikembangkan karena NPV alat ini lebih besar dari 0.

Internal Rate Return (IRR)

Analisis *Internal Rate Return (IRR)* merupakan analisis yang dapat menjadi dasar

pengambilan keputusan atau acuan perhitungan untuk menentukan apakah investasi layak dilaksanakan atau tidak, IRR merupakan besar nilai pengambilan alat berdasarkan investasi yang dilakukan, tingkat pengambilan ini harus lebih besar dari jumlah bunga yang diinvestasikan. Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan nilai IRR 56,8%, untuk mengambil keputusan apakah nilai IRR sudah layak atau tidak menggunakan kriteria, jika nilai IRR lebih dari nilai *discount factor* maka usaha tersebut layak untuk dilanjutkan, hal ini selaras dengan kriteria tersebut maka usaha tanaman sawi pagoda dengan alat *plant factory* layak dilanjutkan karena memiliki nilai IRR lebih besar dari *discount factor*, dalam hal ini *discount factor positif* yang digunakan yaitu 6,00% berdasarkan Bank Indonesia, dan *discount factor negatif* yang digunakan yaitu 57% sehingga menghasilkan nilai IRR 56,8%. Hal ini sesuai dengan pendapat Wiguna *et al* (2016), yang menyatakan *Internal Rate of Return* merupakan tingkat suku bunga yang menghasilkan *Net Present Value (NPV)* bernilai sama dengan nol, artinya pada tingkat suku bunga tersebut (IRR) perusahaan mampu mengembalikan semua modal yang dikeluarkan untuk membayar biaya produksi. Usaha dikatakan layak jika nilai IRR lebih besar dari *discount factor*. Dalam hal ini *discount factor* yang digunakan ialah 6,00% dan dari hasil perhitungan IRR didapatkan nilai 56,8% sehingga usaha ini layak untuk dikembangkan karena mampu mengembalikan semua biaya produksi yang telah dikeluarkan.

Gross (Gross B/C) Ratio

Benefit cost ratio atau *B/C Ratio* merupakan perbandingan antara manfaat atau pendapatan dengan biaya yang dinilai dari masa sekarang atau *present value*. *B/C Ratio* dapat ditemukan dengan cara membagi total *Benefit Cost* dengan *Cost*, berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai *B/C Ratio* sebesar 1.17. Pengambilan keputusan mengenai kelayakan *B/C Ratio* berdasarkan kriteria jika $Gross\ B/C > 1$, maka penggunaan alat tersebut dianggap layak, sedangkan jika $Gross\ B/C < 1$, maka penggunaan alat tersebut

tidak layak. Dengan nilai *B/C ratio* $1.17 > 1$ maka dapat disimpulkan bawah alat tersebut layak digunakan. Hal ini karena manfaat dari alat tersebut lebih besar dari biaya yang dikeluarkan. Karena nilai *B/C ratio* lebih besar dari 1 maka investasi pembelian alat dianggap layak dan menguntungkan dimasa yang akan datang. Menurut Wiguna *et al* (2016), analisis *net benefit cost ratio* (*Net B/C*) diperlukan untuk mengetahui perbandingan antara arus *benefit* (penerimaan) dengan arus *cost* pada suatu usaha dengan tingkat bunga tertentu selama umur ekonomis. *Net B/C* merupakan perbandingan antara *net benefit* yang di *discount positif* dengan *net benefit* yang di *discount negatif*. Berdasarkan hasil perhitungan di dapatkan nilai *Net B/C* sebesar 2.7. Pengambilan keputusan mengenai kelayakan *net B/C ratio* lebih besar dari atau sama dengan satu, maka usaha ini layak untuk dilaksanakan, demikian sebaliknya apabila *net B/C ratio* lebih kecil dari satu, maka usaha ini tidak layak untuk dilaksanakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil dari aspek teknis dan aspek finansial, menunjukkan pengembangan usaha *plant factory* untuk bisnis tanaman sawi pagoda layak untuk dilaksanakan
2. Berdasarkan hasil analisis dari aspek finansial menunjukkan pengembangan usaha ini layak dilaksanakan dengan umur proyek 6 tahun pada tingkat *discount rate* sebesar 6%. Analisis kriteria investasi menghasilkan Harga pokok produksi (HPP) sebesar Rp. 47.036/kg, Break event point (BEP) atau titik impas sebesar 198.032 kg/thn, nilai *Net Present Value (NPP)* sebesar Rp. 924.36/thn, nilai *Internal Rate of Return (IRR)* 56,8%/tahun, *Gross B/C* sebesar 1.17 dan nilai *Net B/C Ratio* 2.7/tahun.

Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan disarankan untuk penelitian selanjutnya agar budidaya tidak hanya terbatas pada sawi pagoda saja, sebaiknya di

kembangkan dengan budidaya sayuran lain yang memiliki nilai jual lebih tinggi seperti selada romaine, kale, atau stevia, sehingga dapat meningkatkan potensi keuntungan usaha

Pemantauan Intensitas Cahaya Dengan Iot di Plant Factory Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(2).

Umar, H. (2007). *Studi Kelayakan Bisnis* (Edisi 3). PT Gramedia Pustaka Utama.

DAFTAR REFERENSI

- Lin, K. H., Hung, m. Y., Hung, W. D., Hsu, M. H., Yang, Z. W., & Yang, C. M. (2013). The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. capitata). *Scientia Horticulturae*, 150, 86–91.
- Muhadiansyah, T. O., Setyono, & Adimihardja, S. A. (2016). Efektivitas Pencampuran Pupuk Organik Cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *J. Agronida*, 2(1), 37–46.
- Nurmalina R, Sarianti T, & Karyadi A. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis. Departemen Agribisnis Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor*.
- Pertamawati. (2010). Pertumbuhan Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dalam Lingkungan. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 12(1), 31-37.
- Rusmini, R., Daryono, D., Hidayat, N., Salusu, H. D., Beze, H., & Yulianto, Y. (2021). Rusmini, R., Daryono, D., Hidayat, N., Salusu, H. D., Beze, H., & Yulianto, Y.. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(3), 270–277. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i3.1881>
- Shimizu, H., Saito, Y., Nakashima, H., Miyasaka, J., & Ohdoi, K. (2011). *Light Environment Optimization for Lettuce Growth in Plant Factory*.
- Sugara, K. 2012. Budidaya Selada Keriting, Selada Lollo Rossa, dan Selada Romane secara Aeroponik di Amazing Farm, Lembang, Bandung. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Tandrianto, A. , Setiawan, I. I. N. , & Amrita, A. N. (2022). Implementasi Sistem