

Studi Kelayakan Investasi dan Analisis Biaya Siklus Hidup (*Life-Cycle Cost Analysis*) Pembangunan Infrastruktur Kandang Ayam *Close House* (Studi Kasus: Kelompok Tani Maju Sejahtera Oelomin)

Lodia Semaya Amnifu^{1*}, Frans Mangngi², Marsianus Mario Fredirikus Hanmina³,
Viky G. L. R. Pono⁴, Sulche I Nafi⁵, Gerson Y. I. Sakan⁶

^{1,2,3,4,5} Politeknik Negeri Kupang, Indonesia

⁶ Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Indonesia

Alamat e-mail: lodiasemaya@gmail.com

ABSTRACT

The construction project for a technologically innovative chicken coop *Close House* (PLTS, *Tunnel Ventilation*, automation) is a high capital expenditure (CAPEX) investment decision that requires strict financial justification. This project, which is the result of research conducted under the Independent Partnership Catalyst Program Gold Scheme, is implemented through a partnership, in which the partner (Kelompok Tani Maju Sejahtera) contributes significantly in the form of in-kind assets (existing buildings and land). This study aims to examine the feasibility of this project from an engineering economics perspective, using a quantitative method that sets a discount rate (r) of 12% and an economic life of 10 years. The total *Initial Capital Cost* (C_0) of the project was calculated comprehensively, including the *Imputed Value* of the partners' in-kind assets, resulting in an adjusted total C_0 of IDR 418,450,000. The analysis results show that this project is financially feasible, as evidenced by the following feasibility metrics: a positive Net Present Value (NPV) of IDR 41,560,125 ($NPV > 0$); a Profitability Index (PI) of 1.1 ($PI > 1$); a fast Payback Period (PP) of 4.5 years (well below the economic life of 10 years). The conclusion confirms that the high CAPEX investment in the solar power plant and automation is rational because it significantly reduces O&M costs and proves that the project is economically profitable overall, even after accounting for the opportunity cost of the partner's in-kind assets.

Keywords: Engineering Economics; Investment Feasibility; *Close House System*; *Life-Cycle Costing*; Valuation of In-Kind Assets.

ABSTRAK

Proyek pembangunan infrastruktur kandang ayam *Close House* berbasis inovasi teknologi (PLTS, *Tunnel Ventilation*, otomatisasi) merupakan keputusan investasi modal tinggi (CAPEX) yang memerlukan justifikasi finansial yang ketat. Proyek yang merupakan hasil penelitian Program Katalisator Kemitraan Berdikari Skema Emas ini dilaksanakan melalui kemitraan, di mana mitra (Kelompok Tani Maju Sejahtera) berkontribusi signifikan dalam bentuk aset *in-kind* (bangunan eksisting dan lahan). Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan investasi proyek ini dari perspektif Ekonomi Teknik, dengan menggunakan metode kuantitatif yang menetapkan tingkat diskonto (r) sebesar 12% dan umur ekonomis 10 tahun. Total *Initial Capital*

Cost (C_0) proyek dihitung secara komprehensif, termasuk Nilai Amputasi (*Imputed Value*) asset *in-kind* mitra, sehingga total C_0 yang disesuaikan adalah Rp 418.450.000,-. Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial, dibuktikan dengan metrik kelayakan: *Net Present Value* (NPV) positif, yaitu Rp 41.560.125,- ($NPV > 0$); *Profitability Index* (PI) sebesar 1,1 ($PI > 1$); *Payback Period* (PP) yang cepat, yaitu 4,5 tahun (jauh di bawah umur ekonomis 10 tahun). Kesimpulan menegaskan bahwa investasi CAPEX yang tinggi pada PLTS dan otomatisasi adalah rasional karena berhasil menekan O&M Cost secara signifikan, dan membuktikan bahwa proyek ini menguntungkan secara ekonomi total, bahkan setelah memperhitungkan biaya peluang dari asset *in-kind* mitra.

Kata Kunci: Ekonomi Teknik; Kelayakan Investasi; *Close House System*; *Life-Cycle Costing*; Valuasi Aset In-Kind.

A. Pendahuluan

Sektor peternakan modern dihadapkan pada tuntutan efisiensi produksi dan ketahanan terhadap perubahan iklim, terutama dalam upaya mendukung program ketahanan pangan nasional, seperti inisiatif pemenuhan kebutuhan protein bagi kebijakan Makan Bergizi Gratis (MBG). Salah satu solusi terhadap tantangan ini terletak pada adopsi infrastruktur cerdas, yang mengkombinasikan beberapa inovasi teknologi pada suatu sistem kandang ayam *Close House*. Sistem ini bukan lagi sekadar bangunan kandang, melainkan sebuah proyek konstruksi integrasi teknologi tinggi yang kompleks.

Proyek yang menjadi fokus dalam penelitian ini merupakan hasil kegiatan penelitian dari Program

Katalisator Kemitraan Berdikari Skema Emas. Proyek ini mengimplementasikan kombinasi inovasi teknologi yang meliputi penggunaan struktur baja ringan dengan *colony cage system*, sistem *tunnel ventilation*, sistem pakan otomatis, conveyor kotoran ayam, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi utama serta sistem monitoring IoT (suhu, kelembapan, dan amonia). Penerapan teknologi-teknologi tersebut, khususnya PLTS, memiliki implikasi signifikan terhadap analisis Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Costing/LCC*), mengingat besarnya investasi awal (*capital expenditure/CAPEX*) yang diharapkan dapat menurunkan biaya operasi dan pemeliharaan (*operation and maintenance cost/O&M cost*) dalam

jangka panjang, terutama biaya konsumsi energi listrik.

Keputusan untuk mengimplementasikan sistem *Closed House* dengan spesifikasi inovatif (PLTS, *Tunnel Ventilation*, Conveyor) adalah keputusan investasi proyek konstruksi yang memerlukan alokasi modal awal (*Initial Capital Cost /CAPEX*) yang besar dan memiliki umur ekonomis yang panjang (10 tahun). Dalam bidang Ekonomi Teknik, proyek infrastruktur harus dievaluasi untuk memastikan bahwa nilai sekarang dari seluruh manfaat (*benefit*) yang dihasilkan melebihi total biaya (*cost*) yang dikeluarkan, dengan mempertimbangkan Nilai Waktu Uang (*Time Value of Money*).

Kompleksitas analisis investasi proyek ini meningkat karena skema kemitraan dengan Kelompok Tani Maju Sejahtera. Mitra berkontribusi dalam bentuk aset *in-kind*, yaitu bangunan kandang eksisting (10m x 24m), gudang, lahan, dan utilitas dasar (listrik PLN dan air sumur bor). Aset *in-kind* ini tidak diwujudkan dalam pengeluaran kas tunai oleh tim pelaksana proyek, namun aset tersebut memiliki nilai ekonomi (nilai imputasi) dan biaya peluang yang

sangat besar dan esensial bagi fungsionalitas proyek.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk: Melakukan valuasi aset *in-kind* dari mitra (bangunan eksisting, lahan, dan fasilitas pendukung) dan menggabungkannya dengan investasi tunai tim peneliti untuk menentukan Total *Initial Capital Cost* (C_0) proyek infrastruktur *Close House*. Menganalisis kelayakan investasi pembangunan infrastruktur tersebut menggunakan metrik Ekonomi Teknik utama, yaitu *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI), dan *Payback Period* (PP), dengan menggunakan Tingkat Diskonto (r) yang merepresentasikan risiko inovasi teknologi. Menerapkan kerangka Analisis Biaya Siklus Hidup (LCC) untuk mengaitkan investasi spesifik pada komponen teknologi (PLTS, *Tunnel Ventilation*) dengan potensi penghematan Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&M Cost).

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis dan teoritis, khususnya: Memberikan bukti empiris mengenai kelayakan finansial dan pengembalian investasi yang spesifik untuk proyek konstruksi *Close House*. Hal ini dapat dijadikan

referensi bagi para pengambil keputusan (investor atau peternak) dalam perencanaan proyek infrastruktur pertanian serupa. Membantu Kelompok Tani Maju Sejahtera dan peternak lain dalam memahami bahwa biaya yang mereka keluarkan adalah arus kas keluar investasi yang memerlukan analisis diskonto (NPV) agar nilai waktu uang (*Time Value of Money*) dapat dipertimbangkan dalam manajemen proyek konstruksi.

Sistem kandang ayam *Close House* merupakan objek proyek rekayasa yang mengintegrasikan disiplin Teknik Sipil (struktur), Mekanikal/Elektrikal (M&E), dan elektronika (IoT). Proyek ini ditujukan untuk menciptakan lingkungan kandang yang optimal, yang menghasilkan efisiensi biaya operasional dan peningkatan produktivitas. Komponen utama yang diinvestasikan sebagai Biaya Modal Awal (*Capital Expenditure/CAPEX*) mencakup: Struktur kandang: Penggunaan struktur baja ringan pada *colony cage* dan pemanfaatan bangunan eksisting sebagai cangkang proyek, yang harus diperhitungkan masa penyusutan dan umur ekonomisnya. Sistem M&E: Instalasi

Tunnel Ventilation (kipas exhaust dan *cooling pad*), sistem pakan otomatis, dan conveyor kotoran adalah komponen M&E yang sangat vital dan menentukan umur ekonomis aset teknologi, yang umumnya lebih pendek daripada umur fisik struktur bangunan. Energi Mandiri: Investasi pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah strategi CAPEX untuk menggantikan sebagian besar Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&M Cost) listrik di masa depan, menjadikannya investasi yang harus dijustifikasi secara ekonomi.

Analisis Biaya Siklus Hidup (LCC) adalah metodologi manajemen konstruksi yang mempertimbangkan semua biaya yang dikeluarkan terkait dengan aset, dari tahap konseptualisasi hingga pembuangan, sepanjang umur ekonomisnya[4], [8], [9]. Dalam konteks proyek infrastruktur *Close House*, LCC sangat relevan karena berfokus pada hubungan antara: CAPEX (Biaya Modal Awal): Investasi pada PLTS, Tunnel Ventilation, dan struktur baja ringan. O&M Cost (Biaya Operasi dan Pemeliharaan): Biaya berulang seperti listrik, pakan, dan tenaga kerja. LCC digunakan untuk memvalidasi hipotesis bahwa investasi CAPEX

yang lebih tinggi pada teknologi (misalnya PLTS) akan menghasilkan O&M Cost yang lebih rendah, sehingga total biaya proyek secara keseluruhan (LCC) menjadi lebih efisien dan berkelanjutan. Ekonomi Teknik menyediakan alat analisis untuk membuat keputusan investasi proyek infrastruktur dengan mempertimbangkan prinsip Nilai Waktu Uang (*Time Value of Money*).

Metode evaluasi kelayakan yang menggunakan diskonto adalah metode yang paling andal: Tingkat Diskonto (r) adalah tingkat pengembalian minimum yang harus dicapai oleh suatu proyek agar dianggap layak. Dalam Ekonomi Teknik, r sering diidentifikasi sebagai *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) atau Biaya Modal (*Cost of Capital*), yang mencakup tingkat pengembalian bebas risiko ditambah premi risiko proyek. Untuk proyek inovasi teknologi (PLTS, IoT) yang memiliki risiko teknis tinggi, penentuan nilai r yang adekuat (seperti 12% hingga 15%) menjadi krusial untuk memastikan bahwa proyek tersebut tidak hanya menguntungkan tetapi juga kompetitif dibandingkan investasi lain.

Net Present Value (NPV) mengukur nilai sekarang dari selisih antara arus kas masuk dan arus kas keluar selama umur ekonomis proyek (n tahun). Proyek layak jika $NPV > 0$. Nilai NPV yang positif menunjukkan proyek berhasil menciptakan nilai bersih bagi investor setelah semua biaya (termasuk biaya modal) ditutup. Profitability Index (PI), atau rasio manfaat-biaya (*Benefit-Cost Ratio*), adalah rasio perbandingan antara nilai sekarang dari manfaat yang diterima dengan nilai sekarang dari biaya investasi. PI mengukur seberapa besar manfaat yang diperoleh untuk setiap satu satuan mata uang yang diinvestasikan. Proyek layak jika $PI > 1$. PI yang lebih besar dari satu mengindikasikan efisiensi modal yang tinggi, di mana manfaat yang diperoleh melebihi biaya per unit investasi.

Payback Period (PP) adalah metode yang mengukur waktu yang dibutuhkan agar investasi awal (*Initial Capital Cost*) dapat tertutupi sepenuhnya oleh arus kas masuk bersih yang dihasilkan oleh proyek. PP mengukur periode waktu yang dibutuhkan agar Total Investasi Awal (C_0) dapat tertutupi sepenuhnya oleh arus kas masuk bersih. Meskipun

tidak mempertimbangkan nilai waktu uang, PP tetap digunakan dalam manajemen proyek untuk menilai risiko likuiditas dan kecepatan pengembalian modal. Proyek dianggap layak jika PP lebih pendek dari umur ekonomis proyek atau batas waktu pengembalian yang ditetapkan oleh manajemen. PP yang lebih singkat menunjukkan risiko yang lebih rendah. Hal yang membedakan proyek ini adalah adanya kontribusi aset *in-kind* (bangunan eksisting, lahan, utilitas). Dalam konteks Akuntansi Proyek dan Ekonomi Teknik, aset *in-kind* tidak boleh diabaikan dari perhitungan investasi awal (C_0). Aset *in-kind* (misalnya lahan) yang disediakan mitra harus dihitung nilainya sebagai Biaya Peluang (*Opportunity Cost*). Biaya peluang adalah manfaat yang dilepaskan karena aset tersebut dialokasikan untuk proyek ini, dan bukan untuk tujuan alternatif terbaik (misalnya, disewakan)

Untuk memastikan studi kelayakan yang akurat dan *replicable*, nilai aset *in-kind* harus diestimasi (melalui harga pasar wajar atau nilai sewa yang dihitung secara *capitalized*) dan ditambahkan sebagai Nilai Imputasi (*Imputed Value*) ke

dalam Total *Initial Capital Cost* (C_0). Hal ini memastikan bahwa NPV yang dihasilkan benar-benar mencerminkan penciptaan nilai proyek atas total sumber daya ekonomi yang digunakan, baik yang dibiayai tunai maupun non-tunai. Kegagalan memasukkan nilai imputasi akan menyebabkan nilai NPV dan PI yang bias (terlalu tinggi).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus (*case study*). Penelitian bertujuan untuk menganalisis dan menguji kelayakan proyek investasi pembangunan infrastruktur kandang ayam *Close House* pada Kelompok Tani Maju Sejahtera secara kuantitatif. Kerangka analisis utama yang digunakan adalah Ekonomi Teknik (*Engineering Economics*) untuk perhitungan kelayakan finansial dan Manajemen Biaya Siklus Hidup (*Life-Cycle Costing/LCC*) untuk klasifikasi dan evaluasi total biaya proyek.

Data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari catatan biaya investasi, data operasional, dan nilai aset fisik Kelompok Tani Maju Sejahtera

sebagai mitra. Data Investasi Tunai: Biaya pengadaan dan instalasi komponen inovasi oleh tim peneliti (struktur baja ringan, Colony Cage, Tunnel Ventilation, Sistem Pakan Otomatis, Conveyor, PLTS, dan IoT). Data Operasional: Data pendapatan, biaya variabel (pakan, obat, listrik PLN), dan biaya tetap (tenaga kerja) tahunan. Data Aset In-Kind: Deskripsi dan nilai aset yang dikontribusikan mitra (bangunan eksisting 10m x 24m, gudang, lahan, utilitas).

Parameter kunci yang mendasari perhitungan kelayakan finansial adalah: Umur ekonomis proyek ditetapkan selama 10 tahun. Penentuan ini didasarkan pada umur pakai terpendek dari komponen rekayasa yang paling kritis dan mahal, yaitu sistem M&E dan sistem energi (PLTS). Umur 10 tahun merupakan batas waktu penggantian besar (major overhaul) untuk inverter PLTS dan motor exhaust fan, yang secara ekonomis mengakhiri siklus hidup investasi pertama. Tingkat Diskonto (r), atau *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR), ditetapkan sebesar 12% per tahun. Nilai ini mencerminkan biaya modal yang diasumsikan mengakomodasi tingkat suku bunga bebas risiko ditambah Premi Risiko

Inovasi dan risiko operasional yang melekat pada proyek infrastruktur cerdas yang menggunakan teknologi baru (PLTS dan IoT).

Untuk menghitung Total *Initial Capital Cost* proyek (C_0) yang komprehensif, nilai aset *in-kind* mitra harus diimputasi dan ditambahkan ke Investasi Tunai Tim. Valuasi Aset *In-Kind*: Lahan dan Bangunan Eksisting: Nilai ekonomi lahan, gudang, dan bangunan eksisting (10m x 24m) diestimasi berdasarkan nilai pasar wajar (*Fair Market Value*) pada awal proyek. Utilitas: Nilai utilitas (listrik PLN 2200 VA dan air sumur bor) dipertimbangkan sebagai *cost saving* dalam analisis O&M. Total C_0 ini menjadi dasar perhitungan arus kas keluar pada Tahun 0.

Arus kas proyek dihitung selama periode $n=10$ tahun: Arus Kas Keluar (Tahun 0): Total *Initial Capital Cost* (C_0) yang telah disesuaikan dengan valuasi aset *in-kind*. Arus Kas Masuk Bersih Tahunan (C_t): Dihitung dari laba operasional bersih setelah pajak, dengan menambahkan kembali biaya non-kas (penyusutan). Penyusutan dihitung menggunakan metode garis lurus berdasarkan umur masing-masing aset (misalnya, bangunan 20 tahun, PLTS/M&E 10

tahun). Nilai Sisa (*Salvage Value*):
 Nilai sisa aset yang masih memiliki umur ekonomis (misalnya, Lahan dan sisa nilai bangunan) pada akhir tahun ke-10 dihitung dan dimasukkan sebagai Arus Kas Masuk pada Tahun $n=10$.

Teknik analisis yang digunakan untuk menguji kelayakan proyek adalah: Melakukan klasifikasi total pengeluaran menjadi CAPEX dan O&M Cost tahunan untuk mengidentifikasi kontribusi dan justifikasi investasi komponen teknologi (PLTS, Tunnel Ventilation) terhadap efisiensi operasional.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis LCC dilakukan untuk mengklasifikasikan seluruh biaya proyek infrastruktur kandang ayam *Close House* selama umur ekonomis 10 tahun, memisahkan antara Biaya Modal Awal (CAPEX) yang mencakup investasi tunai dan *in-kind*, serta Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&M Cost) tahunan. Total Investasi Awal (C_0) dihitung dengan menjumlahkan investasi tunai oleh tim peneliti dengan Nilai Imputasi (*Imputed Value*) aset *in-kind* yang dikontribusikan oleh Kelompok Tani Maju Sejahtera.

Tabel 1. Total Initial *Capital Cost* Proyek Kandang Ayam *Close House*

Komponen Investasi	Kategori	Nilai Investasi (Rp)	Umur Ekonomis (Tahun)	Justifikasi Ekonomi Teknik
A. Investasi Tunai Tim				
A.1. Struktur Baja Ringan <i>Colony Cage</i>	CAPEX M&E	111.500.000	10	Biaya Struktur Internal
A.2. PLTS, IoT, <i>Tunnel Ventilation, Conveyor</i>	CAPEX Teknologi	86.950.000	10	Komponen Kritis M&E
A.3. Biaya Rehabilitasi	CAPEX Struktur	20.000.000	5	Biaya Non-rutin
Total Investasi Tunai (C_0 Tunai)		218.450.000		
B. Nilai Imputasi Aset <i>In-Kind</i>				
Bangunan Eksisting (10x24m) & Gudang	Nilai Imputasi	150.000.000	20	Biaya Peluang Bangunan
Lahan	Nilai Imputasi	50.000.000	∞	Biaya Peluang Tanah

Total Nilai Imputasi (C_0 Imputasi)		200.000.000		
Total Investasi Awal Proyek ($C_0 = A+B$)		418.450.000		

Dengan memasukkan nilai imputasi aset *in-kind*, Total *Initial Capital Cost* proyek (C_0) yang sebenarnya, yang menjadi arus kas keluar pada Tahun 0, adalah Rp 418.450.000. Angka ini merefleksikan total sumber daya ekonomi yang digunakan, sehingga analisis kelayakan bersifat *replicable* dan akurat.

O&M *Cost* adalah biaya periodik yang sangat dipengaruhi oleh komponen teknologi yang diterapkan. Penggunaan PLTS (sebagai investasi CAPEX) berperan signifikan dalam menekan O&M *Cost* listrik, meskipun biaya pakan tetap menjadi yang terbesar.

Tabel 4.2. Biaya Operasi dan Pemeliharaan Proyek Kandang Ayam *Close House*

Komponen O&M Cost	Total Biaya Tahunan (Rp)	Klasifikasi	Implikasi Rekayasa
Biaya Pakan	96.000.000	Variabel	Dipengaruhi oleh efisiensi kandang ayam <i>Close House</i> .
Biaya Listrik & Air	12.000.000	Variabel	Telah diminimalkan berkat peran PLTS.
Biaya Tenaga Kerja	18.000.000	Tetap	Efisien berkat sistem pakan & <i>conveyor</i> otomatis.
Biaya Pemeliharaan & Obat	6.000.000	Variabel/Tetap	Biaya pemeliharaan M&E.
Total O&M Cost (Non-Depresiasi)	132.000.000		

Catatan: Nilai penyusutan aset tunai dan *in-kind* dihitung secara terpisah dan ditambahkan kembali ke laba bersih untuk mendapatkan Arus Kas Bersih Tahunan. Analisis kelayakan dilakukan selama umur

proyek $n=10$ tahun dengan tingkat diskonto $r=12\%$.

Arus kas bersih tahunan (C_t) disarikan dari laba operasional tahunan yang sudah disesuaikan

dengan penyusutan total aset (C_0 Tunai + C_0 Imputasi).

Metrik	Hasil Perhitungan	Kriteria
Net Present Value (NPV)	Rp 41.560.125	NPV > 0

Hasil perhitungan NPV menunjukkan nilai positif sebesar Rp 41.560.125. Nilai NPV yang positif secara tegas menyatakan bahwa proyek pembangunan infrastruktur kandang ayam *Close House* ini adalah layak secara finansial. Ini berarti total nilai sekarang dari manfaat yang dihasilkan proyek (arus kas masuk selama 10 tahun) mampu menutupi

Total Investasi Awal sebesar Rp 418.450.000, termasuk valuasi aset *in-kind* mitra, dan masih menyisakan nilai lebih setelah memperhitungkan biaya modal (12%). Hal ini membenarkan keputusan investasi modal besar pada teknologi rekayasa (PLTS, *Tunnel Ventilation, Colony Cage*).

Metrik	Hasil Perhitungan	Kriteria
Profitability Index (PI)	1,1	PI > 1

Profitability Index (PI) sebesar 1,1 mengindikasikan bahwa untuk setiap satu rupiah (Rp 1) modal total yang diinvestasikan pada proyek konstruksi ini (termasuk nilai *in-kind*), proyek mampu menghasilkan manfaat sebesar Rp 1,1. Karena $PI > 1$, proyek

ini dianggap efisien dalam penggunaan modal dan menguatkan kesimpulan kelayakan. Rasio ini penting bagi manajer proyek untuk membandingkan efisiensi pengembalian modal proyek ini dengan proyek infrastruktur alternatif.

Metrik	Hasil Perhitungan	Kriteria
Payback Period (PP)	4,5 Tahun	PP < 10 Tahun

Payback Period (PP) sebesar 4,5 tahun menunjukkan bahwa total investasi awal (Rp 418.450.000) akan kembali dalam waktu 4 tahun 6 bulan. Periode pengembalian ini jauh lebih singkat dari umur ekonomis proyek (10 tahun). PP yang relatif cepat ini

memberikan sinyal positif bagi manajemen risiko, menunjukkan bahwa proyek ini memiliki risiko likuiditas yang rendah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan analisis kelayakan investasi dan Biaya Siklus Hidup (LCC) terhadap proyek pembangunan infrastruktur kandang ayam *Close House* dengan mempertimbangkan total sumber daya ekonomi yang digunakan (termasuk valuasi aset *in-kind*), dapat ditarik tiga kesimpulan utama: Keputusan untuk memasukkan nilai imputasi aset *in-kind* (bangunan eksisting dan lahan) ke dalam Total *Initial Capital Cost* (C_0) telah menghasilkan studi kelayakan yang jujur dan *replicable*. Proyek ini terbukti tetap layak, bahkan setelah memperhitungkan biaya peluang dari aset mitra, yang menegaskan bahwa model kemitraan ini menguntungkan secara ekonomi total. Proyek pembangunan infrastruktur cerdas ini sangat layak secara finansial dari perspektif Ekonomi Teknik. Hal ini dibuktikan dengan: *Net Present Value* (NPV) yang positif, yaitu Rp 41.560.125 ($NPV > 0$), yang menunjukkan bahwa proyek berhasil menciptakan nilai bersih di atas biaya modal (MARR 12%) dan total investasi awal (C_0). *Profitability Index* (PI) sebesar 1,1 ($PI > 1$), yang menegaskan bahwa setiap rupiah total modal yang dialokasikan

(termasuk nilai *in-kind*) menghasilkan manfaat sebesar 1,1 kali lipat. Strategi pengalihan biaya dari O&M Cost ke CAPEX melalui investasi pada teknologi inovatif (PLTS, *Tunnel Ventilation*, otomatisasi) adalah efektif secara ekonomi. Investasi PLTS berhasil menekan biaya listrik, sementara otomatisasi mengurangi biaya tenaga kerja, sehingga arus kas bersih tahunan (C_t) cukup kuat untuk menutupi Total *Initial Capital Cost* yang tinggi (Rp 418.450.000) dan mencapai *Payback Period* (PP) yang cepat yaitu 4,5 tahun (jauh di bawah umur ekonomis 10 tahun).

Berdasarkan temuan kelayakan proyek dan implikasinya pada Manajemen Konstruksi dan Ekonomi Teknik, berikut adalah beberapa saran yang direkomendasikan: Model infrastruktur *Close House* yang terintegrasi dengan PLTS dan sistem otomatisasi ini direkomendasikan sebagai prototipe investasi konstruksi yang layak untuk program ketahanan pangan. Pemerintah dan investor disarankan untuk mereplikasi model ini, dengan dasar justifikasi NPV positif ini. Untuk proyek replikasi, disarankan untuk melakukan analisis sensitivitas yang mendalam terhadap

variabel kritis (seperti kenaikan harga pakan dan fluktuasi harga jual telur) untuk menguji ketahanan NPV proyek di bawah kondisi pasar yang kurang menguntungkan. Penelitian di masa depan perlu fokus pada optimasi penggantian aset M&E (kipas, motor, inverter) setelah umur ekonomis 10 tahun, untuk merencanakan arus kas keluar modal pada Tahun 10 secara terstruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- U. Santoso, 'Upaya peningkatan konsumsi protein hewani asal ternak di Indonesia', *Buletin Peternakan Tropis*, vol. 3, no. 2, pp. 89–95, 2022.
- N. Q. Aini and A. C. Septaningsih, 'Artificial Intelligence untuk Peningkatan Produktivitas Ternak: Pendekatan Inovatif dalam Peternakan: Artificial Intelligence for Improved Livestock productivity: Innovative Approaches in Animal Husbandry', *JIPHO*, vol. 7, no. 1, pp. 9–17, Jan. 2025, doi: 10.56625/jipho.v7i1.234.
- S. E. Pasaribu, N. H. K. Fadhilah, and I. H. Kusumah, 'Analisis Biaya Dan Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak', *JTEV*, vol. 9, no. 1, p. 129, July 2023, doi: 10.24036/jtev.v9i1.120741.
- V. Kartikasari, A. Y. Asmoro, A. F. P. Putra, D. O. Putri, and I. A. K. Khotimah, 'Analisis Kelayakan Harga Tenaga Listrik PLTS dengan Metode Life Cycle Cost dan LCOE', *Journal of Industrial View*, vol. 6, no. 1, pp. 65–76, May 2024, doi: 10.26905/jiv.v6i1.13093.
- S. D. A. Febriani, 'Analisis Tekno Ekonomi Pemasangan PLTS Rooftop On Grid 120 Kw (Studi Kasus PLTS di PT Santinilestari Energi Indonesia)', *JTETA*, vol. 2, no. 2, Feb. 2024, doi: 10.25047/jteta.v2i2.31.
- Harmiansyah *et al.*, 'PENGUKURAN POTENSI ENERGI MATAHARI DAN PERANCANGAN PLTS TERHUBUNG JARINGAN PADA GEDUNG LABORATORIUM TEKNIK 1 ITERA', *SJMEkinematika*, vol. 9, no. 1, pp. 13–24, June 2024, doi: 10.20527/sjmekinematika.v9i1.257.

- D. P. Armayani, F. D. Julianti, A. Fauzi, D. F. Annuri, D. L. Putra, and D. Nurambarwati, 'Dampak Nilai Waktu Uang Dalam Penilaian Proyek Infrastruktur Pemerintahan Daerah', *JMPD*, vol. 1, no. 4, pp. 239–246, Dec. 2023, doi: 10.38035/jmpd.v1i4.97.
- D. U. Khairani, A. Andreas, and R. Nur Arini, 'ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PENGEMBANGAN BISNIS KONSTRUKSI DENGAN PENDEKATAN LIFE CYCLE CONSTRUCTION', *ARTESIS*, vol. 3, no. 1, pp. 28–36, May 2023, doi: 10.35814/artesis.v3i1.5032.
- I Gede Angga Diputera and Tjokorda Istri Praganingrum, 'Analisis Life Cycle Cost Pada Proyek Pembangunan Cendana Residence', *JCEBT*, vol. 7, no. 1, pp. 157–162, Mar. 2023, doi: 10.31289/jcebt.v7i1.9039.
- W. P. Diwantari, I. Kustiani, and A. M. Siregar, 'ANALISIS EKONOMI TEKNIK INVESTASI PROYEK (STUDI KASUS PADA HOTEL ZODIAK LAMPUNG)', *JRSDD*, vol. 4, no. 4, June 2018, doi: 10.23960/jrsdd.v4i4.517.
- E. F. Ramadhan and S. Soepriyono, 'STUDI KELAYAKAN PROYEK PEMBANGUNAN PERUMAHAN GRAHA NATURA DI SURABAYA', *axl*, vol. 7, no. 1, p. 53, Oct. 2019, doi: 10.30742/axial.v7i1.708.
- A. Natalia, 'Literature Review: Perbandingan Antara Rasio Harga terhadap Laba (P/E Ratio) dan Arus kas Diskonto (DCF) untuk Penilaian Perusahaan', *juripol*, vol. 4, no. 1, May 2021, doi: 10.33395/juripol.v4i1.10983.
- A. Wibowo and H. T. Zuna, 'Pemilihan Tingkat Diskonto untuk Pengukuran Nilai Manfaat Uang pada Proyek Penyediaan Infrastruktur dengan Skema KPBU', *JTS ITB*, vol. 31, no. 3, pp. 335–344, Dec. 2024, doi: 10.5614/jts.2024.31.3.11.
- F. H. Amar, N. Nurhakim, and R. N. Hakim, 'ANALISIS MODEL ESTIMASI NET PRESENT VALUE PADA PENJADWALAN PENAMBANGAN TERBUKA BATUBARA PIT 11 PT ARUTMIN INDONESIA SITE KINTAP KABUPATEN TANAH LAUT', *J. Geosapta*, vol. 6, no.

- 1, p. 57, Jan. 2020, doi: 10.20527/jg.v6i1.7877.
- Zulaiha, 'Analisis Penilaian Proyek Penanaman Modal untuk Penambahan BUS dengan Metode Net Present Value pada PO. Telaga Biru Putra Pagar Alam', *jmb*, vol. 9, no. 2, pp. 96–108, Dec. 2020, doi: 10.53812/jmb.v9i2.24.
- C. J. V. Sitorus, 'EVALUASI PROFITABILITY INDEX MODEL OPERASIONAL TUG-BARGE BERBASIS CHARTER ATAU KEPEMILIKAN KAPAL DALAM PENGANGKUTAN BIJI NIKEL', *IP*, vol. 14, no. 02, pp. 188–198, Nov. 2024, doi: 10.35314/5wgxhp09.
- H. Sulistiani, M. Miswanto, D. Alita, and P. Dellia, 'PEMANFAATAN ANALISIS BIAYA DAN MANFAAT DALAM PERHITUNGAN KELAYAKAN INVESTASI TEKNOLOGI INFORMASI', *Edutic*, vol. 6, no. 2, May 2020, doi: 10.21107/edutic.v6i2.7220.
- S. R. Santi, U. Rastryana, T. Lestari, and D. Damhudi, 'Analisis Payback Period pada Usaha Pembesaran Udang Maju Bersama: Payback Period Analysis on Joint Forward Shrimp Raising Business', *jab*, vol. 2, no. 2, pp. 81–88, Nov. 2022, doi: 10.31294/jab.v2i2.1416.
- S. Sapna, I. Cahya Ramadhan, and R. Ridwan Margana, 'ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI MESIN MENGGUNAKAN METODE NPV, IRR, DAN PAYBACK PERIOD DI SALAH SATU UMKM PABRIK ROTI DI BANDUNG', *industri*, vol. 15, no. 1, pp. 51–58, Feb. 2025, doi: 10.36040/industri.v15i1.11667.
- L. Hertati, I. Iriadi, O. Safkaur, I. Fery, N. Nazarudin, and R. Antasari, 'Peran Akuntansi Aktiva Tetap, Standar Akuntansi Keuangan Terhadap Laporan Keuangan Akibat Covid-19', *ACCTG ACCG*, vol. 1, no. 2, pp. 182–200, Feb. 2021, doi: 10.46306/rev.v1i2.23.
- S. Wahyuliningtyas, N. R. Ratih, and M. Kusummaningarti, 'IMPLEMENTASI DIFFERENTIAL COST DAN OPPORTUNITY COST DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN MEMBUAT SENDIRI ATAU MEMBELI', *JIAKu (Jurnal Ilm.*

Akunt. dan Keuangan), vol. 2,
no. 2, pp. 152–163, Apr. 2023,
doi: 10.24034/jiaku.v2i2.5789.