

# ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI MODIFIKASI KONVEYOR DAN DERMAGA BONGKAR MUAT BATU BARA PLTU SEBALANG 2 X 100 MW

Azwar Septian<sup>1)</sup>, Raissa Safira Utomo<sup>2)</sup>, dan Alfian Muhammad Reza<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup>Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

<sup>3</sup>Divisi Energi dan Pembangkit, PT PLN Enjiniring

<sup>1,2</sup>JL. Cokroaminoto, Surabaya, 60264

<sup>3</sup>JL. Aipda K.S. Tubun 1, Jakarta Barat, 11420

E-mail : [azwar.09@gmail.com](mailto:azwar.09@gmail.com)<sup>1)</sup>, [raissafira@gmail.com](mailto:raissafira@gmail.com)<sup>2)</sup>, [alfianreza@plne.co.id](mailto:alfianreza@plne.co.id)<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

PLTU Sebalang merupakan pembangkit listrik milik PT PLN (Persero) dengan kapasitas 2 x 100 MW. Pembangkit ini merupakan salah satu andalan kelistrikan untuk sistem Sumatera bagian selatan. Pembangkit ini beroperasi sejak tahun 2012. Dengan kapasitas 200 MW kebutuhan batubara yang diperlukan adalah 144,000 ton / bulan. Pembangkit ini mendapat suplai bahan bakar batu bara melalui jetty yang didesain untuk kapal 10,000 DWT. Diperlukan 15 kali trip kapal 10,000 DWT dalam sebulan atau sekitar 3-4 kapal perminggu untuk mencukupi kebutuhan PLTU dalam sebulan. Sistem pembongkaran batu bara dari dermaga menuju PLTU hanya memiliki 1 jalur conveyor dengan kecepatan rata-rata 200-300 ton per jam. Kondisi ini mengakibatkan bongkar muat untuk 1 kapal tongkang memerlukan waktu 2,5 – 3 hari, jika dibiarkan tanpa ada penanganan PLTU akan kehabisan bahan bakar. Untuk mengatasi kekurangan batubara, PLTU Sebalang menyewa armada truk dan dermaga milik PEMDA setempat untuk membantu bongkar muat dan pengangkutan batu bara dengan biaya masing-masing Rp 15.000/ton dan Rp 20.000/ton untuk separuh dari total pengiriman. Diperlukan solusi seperti investasi untuk modifikasi jalur conveyor batu bara dan ship unloader pada dermaga PLTU dengan kapasitas yang lebih baik dari eksisting untuk mempercepat pembongkaran dan batu bara. Untuk memastikan bahwa investasi yang dilakukan layak, maka perlu dilakukan analisis kelayakan investasi yang pada studi ini digambarkan oleh perhitungan NPV, IRR, dan *Payback Period* (PP). Terdapat dua opsi investasi, yaitu, opsi dengan kehandalan sedang atau opsi 1 dan opsi dengan kehandalan tinggi atau opsi 2. Opsi 2 memiliki nilai investasi yang lebih besar yaitu 240 miliar rupiah atau 35 miliar lebih tinggi dari opsi 1. Berdasarkan hasil analisis finansial, opsi 1 memiliki nilai NPV adalah 671,6 miliar rupiah. Kemudian nilai IRR yang didapat adalah 19,16% dimana lebih besar dari nilai WACC yang ditetapkan yaitu 9,5%. Investasi yang dikeluarkan memiliki PP pada tahun kelima. Untuk opsi 2 nilai hasil perhitungan finansial sedikit bergeser menjadi 636,6 miliar rupiah, 15,06% IRR, dan PP pada tahun keenam. Penggunaan opsi 1 akan lebih baik secara finansial jika dilihat dari parameter NPV, IRR, dan PP. Namun demikian, terkait dengan mitigasi risiko kegagalan operasi, opsi 2 adalah pilihan yang tepat. Perlu diketahui dalam kasus kegagalan operasi, akan timbul adanya biaya tambahan untuk melakukan perbaikan. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa penggunaan opsi 1 tidak cukup secara operasional dan menyebabkan opsi 2 lebih baik secara opsi 1 secara finansial.

**Kata Kunci:** *Kelayakan Proyek, Net Present Value, Internal Rate of Return, Payback Period, Batu Bara*

## 1. PENDAHULUAN

Listrik kini merupakan kebutuhan primer dimana aktifitas sehari-hari masyarakat sangat tergantung kepadanya. Hal ini menyebabkan penyediaan listrik merupakan parameter utama yang sangat diperhatikan oleh Pemerintah Indonesia sehingga menyebabkan PLN (Perusahaan Listrik Negara) selaku satu-satunya perusahaan listrik milik Indonesia berkomitmen untuk menjaga kehandalan pasokan tenaga listrik kepada masyarakat. Di sisi hulu, produksi listrik bersumber dari pembangkitan dengan berbagai sumber energi primer.

Sistem Kelistrikan Sumatera merupakan salah satu sistem terbesar setelah Pulau Jawa dengan tersusun oleh berbagai jenis pembangkit. Di sisi selatan Pulau

Sumatera, listrik disuplai oleh Sistem Kelistrikan Lampung yang terdiri atas beberapa Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) salah satunya PLTU Sebalang dengan kapasitas 2x100 MW. PLTU merupakan pembangkit listrik berbahan bakar batu bara yang menjadi salah satu sumber ketenagalistrikan yang handal di Indonesia. PLTU Sebalang terletak pada Kabupaten Lampung Selatan tepatnya pada Kelurahan Tarahan, Kecamatan Katibung.

PLTU Sebalang mengkonsumsi batu bara dengan nilai kalor rendah yang dikirim dari pulau lain melalui jalur laut dengan tongkang. Kemudian tiba di dermaga PLTU dan dilakukan transportasi darat menggunakan konveyor dengan panjang 700 meter dengan kapasitas

desain pengiriman 200 ton/jam sesuai kebutuhan konsumsi PLTU Sebalang. Seiring umur operasi yang semakin dewasa, terdapat permasalahan yang terjadi. Permasalahan yang saat ini terjadi adalah konveyor eksisting tidak cukup kapasitas untuk mengirimkan batu bara dengan kapasitas yang didesain sehingga memerlukan moda transportasi tambahan untuk menyediakan batu bara dengan volume yang sama dan lebih-lebih lagi dermaga PLTU eksisting tidak cukup kapasitas untuk melakukan bongkar muat batu bara dari tongkang yang datang. Dengan kapasitas 200 MW kebutuhan batubara yang diperlukan adalah 144.000 Ton perbulan. Pembangkit ini melakukan suplai bahan bakar batu bara melalui jetty yang didesain untuk kapal 10.000 DWT. Diperlukan 15 kali trip kapal 10.000 DWT dalam sebulan atau sekitar 3-4 kapal perminggu untuk mencukupi kebutuhan PLTU dalam sebulan. Sistem pembongkaran batu bara dari jetty ke stock pile hanya memiliki 1 jalur conveyor dengan kecepatan rata-rata 200-300 ton per jam. Kondisi ini mengakibatkan bongkar muat untuk 1 kapal tongkang memerlukan waktu 2,5 – 3 hari, sehingga bila kondisi ini terus berlangsung PLTU akan kehabisan bahan bakar.

Saat ini, PLTU Sebalang menyewa armada truk serta dermaga milik pemerintah daerah (PEMDA) setempat untuk melakukan bongkar muat dan pengiriman batu bara ke lokasi PLTU. Hal ini memakan biaya biaya tambahan yang berakibat pada bertambahnya harga komponen C (bahan bakar) PLTU Sebalang. Biaya sewa armada truk berkisar Rp 30.000/Ton batu bara, sedangkan biaya sewa dermaga PEMDA Rp 30.000/Ton batu bara.

PLN berencana untuk melakukan perbaikan dan modifikasi pada konveyor dan dermaga bongkar muat batu bara sehingga kapasitasnya dapat menyesuaikan keperluan konsumsi bahan bakar PLTU Sebalang. Sebagai informasi, peralatan pada dermaga bongkar muat yang perlu dilakukan modifikasi adalah *ship unloader*. Sebelum mengimplementasikan program tersebut, perlu dilakukan kajian finansial mengenai kelayakan program tersebut sehingga implementasi yang dilakukan adalah efektif dan menimbulkan dampak yang positif.

Terdapat beberapa kajian terdahulu yang telah dilakukan oleh berbagai peneliti untuk mengkaji optimisasi operasi maupun finansial dalam memodifikasi peralatan konveyor maupun peralatan bongkar muat. Optimisasi operasi konveyor dapat berdampak langsung pada peningkatan produktivitas pengiriman barang sehingga menurunkan biaya operasi dan meningkatkan pendapatan (Gawron dkk., 2023). Pada peningkatan kapasitas konveyor, terdapat beberapa komponen peralatan yang perlu diperhatikan. Salah satu referensi menyebutkan bahwa komponen yang perlu diperhatikan adalah lebar sabuk, motor, dan *gearbox* (Zamri dkk., 2020). Pada kasus modifikasi konveyor beserta sistem bongkar muat, dapat menghasilkan keuntungan bagi pengguna yang digambarkan pada nilai *internal rate of*

*return* (IRR). Pada kasus proyek PT ABC, proyek modifikasi konveyor dan sistem bongkar muat dapat menghasilkan nilai IRR sebesar 14,54%, bahkan dapat mencapai 22,75% dengan melakukan optimisasi rasio hutang terhadap ekuitas (Hedianto & Daryanto, 2019). Selain itu, (Ridwan dkk., 2022) telah melakukan studi mengenai analisa kelayakan penggantian secondary crusher pada PT Berau Coal. dalam studinya, investasi penggantian dapat menghasilkan IRR yang besar di angka 47%. Kajian-kajian tersebut menjadi indikasi awal bahwa permasalahan yang diangkat dalam studi ini dapat menjadi sebuah solusi yang menguntungkan jika dilakukan dengan analisa finansial yang benar.

Studi ini akan menunjukkan bagaimana kelayakan dari suatu modifikasi peralatan konveyor dan bongkar muat pada PLTU Sebalang 2x100 MW yang digambarkan oleh nilai NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), PP (*Payback Period*).

## 2. RUANG LINGKUP

Dalam studi ini, berfokus pada analisa finansial yang didasarkan pada analisa teknis kebutuhan modifikasi konveyor dan peralatan bongkar muat PLTU Sebalang 2x100 MW.

### 2.1 Cakupan Permasalahan

Modifikasi konveyor dan peralatan bongkar muat perlu dilakukan untuk mengurangi nilai harga komponen bahan bakar PLTU Sebalang 2x100 MW. Pada kondisi saat ini, transportasi darat batu bara dilakukan dengan menggunakan konveyor eksisting dan juga truk. Pada rencana desain awal, seharusnya kapasitas konveyor dan peralatan bongkar muat dapat melakukan pengiriman batubara secara handal. Namun, seiring bertambahnya umur operasi banyak terjadi kerusakan pada peralatan eksisting sehingga menurunkan kapasitas mampu pengiriman batu bara. Namun sebelum dilakukan implementasi, perlu dilakukan analisis kelayakan investasi.

Analisis kelayakan investasi perlu dilakukan oleh perusahaan untuk melihat anggaran yang dikeluarkan untuk suatu proyek apakah mendapatkan keuntungan atau tidak. Dengan melihat indikator-indikator kelayakan investasi maka pengambilan keputusan akan menjadi lebih tepat. Selain memutuskan proyek layak atau tidak, perusahaan akan melihat apakah proyek investasi yang direncanakan mendapatkan keuntungan atau tidak. Kemudian apabila memang proyek tersebut mendapatkan keuntungan, maka harus dilihat seberapa lama proyek tersebut bisa balik modal dalam waktu yang telah ditentukan. Apabila proyek tersebut tidak bisa mengembalikan modal dalam kurun waktu yang ditentukan maka perlu pertimbangan lagi untuk pihak manajemen apakah diterima atau tidak.

Gambaran mengenai kondisi konveyor eksisting pada PLTU Sebalang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Konveyor Eksisting**

Pada kondisi eksisting, PLTU Sebalang mengoperasikan satu jalur konveyor dengan kapasitas yang terbatas dan kondisi yang kurang baik (Gambar 1). Modifikasi konveyor yang dimaksud dalam studi ini adalah menambah satu jalur konveyor, dan juga opsi untuk mengganti konveyor eksisting. Sehingga terdapat dua variabel modifikasi konveyor:

1. Menambah satu jalur konveyor baru.
2. Menambah satu jalur serta mengganti konveyor eksisting dengan konveyor baru.

Opsi kedua tentunya akan memakan lebih banyak biaya investasi, namun, dapat digunakan ketika PLTU Sebalang menginginkan peralatan yang handal dan dengan pemeliharaan yang minimum. Opsi 2 dapat dikatakan sebagai opsi dengan kehandalan tinggi, sedangkan opsi 1 dapat dikatakan sebagai opsi kehandalan sedang.

Selain konveyor, dermaga eksisting perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kapasitas bongkar muat batu bara. Penguatan perlu dilakukan pada sandaran kapal serta peningkatan kapasitas *ship unloader* eksisting untuk memindahkan batu bara dari kapal menuju ke konveyor.

## 2.2 Batasan-Batasan Penelitian

PLTU Sebalang merupakan PLTU yang mulai beroperasi pada tahun 2012 dengan konsumsi batubara sebesar 200 ton/jam pada beban maksimum. Menurut PERDIR PLN nomor 0299.P/DIR/2016, umur operasi aset PLTU adalah 30 tahun karena dibangun oleh kontraktor non-OECD (PT. PLN Director Regulation number 0299.P/DIR/2016, 2016). Sehingga, masa operasi akan berakhir pada tahun 2042. *Capacity factor* atau faktor kapasitas dari operasi PLTU Sebalang diasumsikan berada pada nilai 80%.

Optimisasi biaya bahan bakar yang dimaksud dalam studi ini adalah biaya transportasi darat dari dermaga bongkar muat hingga ke lokasi PLTU. Pada kondisi

eksisting, PLTU Sebalang perlu mengeluarkan biaya tambahan untuk menyewa dermaga milik PEMDA setempat dan pengangkutan oleh truk untuk melakukan bongkar muat dan pengiriman sebagian batu bara dari tongkang akibat ketidak mampuan peralatan bongkar muat dan konveyor eksisting milik PLTU untuk mengirim seluruh batu bara sesuai dengan volume yang dibutuhkan.

Dalam melakukan optimisasi, diperlukan investasi untuk melakukan modifikasi dimana dalam hal ini adalah konveyor dan peralatan bongkar muat milik PLTU Sebalang yang didapat dari hasil *market sounding* dari manufaktur peralatan terkait. Keuntungan investasi didapatkan dari penurunan nilai harga bahan bakar akibat penghindaran dari biaya sewa dermaga PEMDA dan truk yang memakan biaya sebesar 50.000 Rp/ton batu bara.

Kelayakan investasi pada penelitian ini menggunakan indikator :

1. *Net Present Value* (NPV)
2. *Internal Rate of Return* (IRR)
3. *Payback Period* (PP)

Pengembalian modal dari proyek modifikasi dalam studi ini adalah faktor penghematan biaya operasi akibat dari biaya sewa dermaga milik PEMDA setempat dan biaya sewa truk untuk memindahkan sebagian batu bara menuju lokasi PLTU. Lokasi PLTU yang dimaksud disini adalah *stockyard* batu bara.

## 2.3 Rencana Hasil yang Didapatkan

Rencana hasil yang didapatkan dari studi ini adalah gambaran mengenai kelayakan sebuah proyek modifikasi konveyor dan dermaga PLTU Sebalang 2x100 MW.

## 3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dan kuantitatif dengan mencari besarnya nilai indikator-indikator kelayakan suatu proyek investasi berdasarkan rumus-rumus untuk menentukan layak atau tidaknya suatu proyek penambahan jalur konveyor PLTU Sebalang. Analisis data tersebut diolah untuk mendapatkan nilai NPV, IRR, *Payback Period* dan Penghematan harga selama 20 tahun sisa operasi.

Tahapan pertama yang dilakukan dalam penelitian kali ini adalah mengidentifikasi masalah pada proyek penambahan jalur konveyor. Kemudian melakukan studi literatur terhadap parameter-parameter untuk menentukan proyek investasi layak atau tidak secara ekonomi. Selanjutnya adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini didapat dari riwayat data proyek penambahan jalur konveyor PLTU Sebalang. Untuk data sekunder diperoleh dari sumber literatur dan pustaka.

### 3.1 PLTU Sebalang

PLTU atau pusat listrik tenaga uap merupakan salah satu jenis pembangkit yang menggunakan uap sebagai media konversi energinya. Terdapat bahan beberapa bahan bakar yang digunakan oleh PLTU diantaranya batu bara, gas, dan diesel. Namun, penggunaan gas dan diesel pada PLTU kuranglah menguntungkan sehingga sebagian besar menggunakan batu bara sebagai bahan bakar utamanya.

Batu bara dibakar didalam *boiler* untuk menghasilkan panas yang kemudian digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk memutar turbin. (Babcock & Wilcox, 2021; Rayaprolu, 2009). Sebelum masuk ke dalam *boiler*, batu bara perlu dilakukan penyimpanan terlebih dahulu pada *stock yard*. Batu bara pada umumnya dapat dikirim dengan jalur darat maupun air serta kombinasi keduanya. PLTU Sebalang merupakan PLTU yang seharusnya hanya mengandalkan transportasi laut dalam pengiriman batu bara. Namun, karena kurangnya kehandalan dermaga bongkar muat dan konveyor menyebabkan PLTU Sebalang bergantung pada transportasi jenis lain yaitu menggunakan truck dan ditambah lagi harus menyewa dermaga milik PEMDA setempat.

PLTU Sebalang hanya memiliki satu jalur konveyor yang tersusun atas dua segmen dengan terdapat satu *transfer tower* diantara kedua segmen tersebut. *Transfer tower* merupakan sebuah menara yang dapat memindahkan batu bara dari satu segmen ke segmen lainnya. Hal ini dikarenakan dalam suatu jalur konveyor terdapat pembelokan arah atau mengakomodir kemiringan jalur. Panjang konveyor dari dermaga PLTU hingga tempat penyimpanan batu bara (*stock yard*) adalah 650 meter.

### 3.2 Investasi

Menurut (Giatman, 2006) dan (Sefila Putri & Wisudanta, 2016), kegiatan investasi merupakan kegiatan yang penting, mempunyai dampak dalam jangka waktu tertentu dan merupakan kegiatan usaha berkelanjutan yang memerlukan biaya yang besar. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang sistematis dan rasional sebelum melakukan investasi. Hal lain yang dikemukakan mengenai investasi menurut (Sucipto, 2011), investasi adalah kegiatan menanamkan sejumlah uang tertentu ke dalam suatu usaha dalam bentuk aset dengan harapan di kemudian hari dapat memperoleh pendapatan. Pengembangan fasilitas dan barang sebagai bentuk investasi dinilai sangat penting. Jika berinvestasi jangka panjang maka nilai perusahaan akan semakin tinggi.

Dalam studi ini, investasi ditujukan untuk melakukan perbaikan dan modifikasi konveyor dan dermaga bongkar muat eksisting, sehingga diharapkan akan mengurangi biaya yang keluar akibat pengiriman batu bara. Nilai investasi dihitung berdasarkan desain keenjiniringan yang kemudian dilakukan dengan dua pendekatan. Yang

pertama adalah dengan referensi proyek PLTU batubara dengan kapasitas serupa. Dan kedua adalah proses *market sounding* untuk mendapatkan harga sesuai informasi dari penyedia.

### 3.3 Tingkat Pengembalian Internal / Internal Rate of Return (IRR)

Pada setiap proyek yang membutuhkan investasi, pasti diharapkan suatu pengembalian modal yang didapat akibat adanya potensi pendapatan ataupun peningkatan efisiensi produksi. Menurut (Suandi & Chayati, 2018) dalam studinya dalam menganalisis kelayakan sebuah proyek pembangunan pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM), mengatakan bahwa IRR merupakan indikator penting untuk mengindikasikan tingkat efisiensi suatu rencana investasi dapat diterima. Tentunya setiap perusahaan mempunyai tingkat nilai IRR minimum masing-masing yang dapat diterima.

Dalam proyek kepembangkitan di PLN, nilai IRR suatu proyek untuk dikatakan layak adalah ketika nilai IRR diatas nilai WACC (*weighted average cost of capital*). Nilai WACC akan berbeda setiap tahunnya menyesuaikan dengan angka yang tertera pada rencana kerja dan anggaran perusahaan (RKAP). Untuk studi ini, angka WACC memakai angka 9,5% sebagai angka tipikal dari studi-studi finansial internal PLN.

### 3.4 Net Present Value (NPV)

NPV merupakan nilai kas bersih yang berada pada masa akhir operasi atau jangka waktu yang ditentukan akibat proyek yang dilaksanakan. Menurut (Ray dkk., 2021) dalam studinya yang mengkaji kelayakan pemasangan PLTS menjelaskan bahwa NPV merupakan suatu parameter penting dalam melakukan analisis kelayakan finansial. Nilai NPV positif menginformasikan bahwa investasi yang direncanakan akan menghasilkan keuntungan.

NPV mempunyai kelebihan salah satunya adalah dapat mengidentifikasi nilai uang yang dipengaruhi oleh faktor waktu sehingga perhitungan ini lebih realistis. Selain itu, NPV dapat digunakan untuk menghitung arus kas selama periode tersebut dengan mempertimbangkan umur ekonomis dari investasi tersebut dan juga dapat menghitung apakah investasi tersebut mempunyai nilai sisa atau tidak.

Selain kelebihan, NPV juga mempunyai kelemahan yaitu selain dipengaruhi oleh arus kas, juga dipengaruhi oleh umur ekonomis investasi ketika digunakan untuk perhitungan dan tingkat kelayakannya (Bhakti dkk., 2021; Rachadian dkk., 2013). Persamaan (1) berikut merupakan rumus untuk menghitung NPV.

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^{n-1} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Dimana  $CF_t$  adalah Aliran kas per tahun pada periode,  $R$  adalah Suku bunga / *Discount rate*,  $I_0$  adalah Investasi awal pada tahun 0,  $t$  adalah Periode  $n$  adalah Jumlah periode.

Jika nilai  $NPV > 0$  maka proyek atau investasi tersebut menghasilkan keuntungan.

Jika nilai  $NPV = 0$  maka proyek atau investasi tersebut perlu dipertimbangkan ulang.

Jika nilai  $NPV < 0$  maka proyek atau investasi tersebut tidak layak dan merugikan.

### 3.5 Payback Period (PP)

*Payback period* merupakan parameter yang digunakan untuk melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal atau jumlah yang diinvestasikan dalam arus kas tahunan yang dihasilkan oleh suatu proyek investasi (Hiswandi dkk., 2023; Peters dkk., 2003). Persamaan (2) merupakan rumus perhitungan PP.

$$PP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Cashflow}} \times \text{ITahun} \quad (2)$$

Jika *payback period* kurang dari pengembalian modal atau target investasi, maka proyek dikatakan layak. Sebaliknya, jika *payback period* lebih besar dari target pengembalian atau target investasi, maka proyek dianggap tidak layak.

Dalam studi ini, target waktu pengembalian atau *payback period* adalah sebelum masa operasi PLTU berakhir.

### 3.6 Sumber Pembiayaan

Terdapat beberapa sumber modal investasi menurut, yaitu, pinjaman, obligasi, saham, dan modal sendiri (Peters dkk., 2003). Pemilihan sumber modal ditentukan dari banyak faktor termasuk nilai investasi, bunga, dan sebagainya. Pada studi ini, sumber pembiayaan akan berasal dari modal sendiri. Hal ini dikarenakan perbaikan peralatan adalah tanggung jawab dari pihak PLTU dan dengan biaya yang diperkirakan dapat ditanggung oleh anggaran investasi dari PLTU Sebalang sendiri.

## 4. PEMBAHASAN

Untuk memberikan penjelasan mengenai penyelesaian masalah dan memberikan gambaran analisa kelayakan terhadap rencana perbaikan, maka dilakukan beberapa tahapan penyelesaian. Yang pertama adalah desain enjiniring, kemudian dilakukan perkiraan harga investasi, dan diakhiri dengan perhitungan finansial. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan dalam poin-poin berikut.

### 4.1 Desain Enjiniring

Tahapan yang harus ditempuh terlebih dahulu adalah melakukan desain keenjiniringan terkait dengan kebutuhan modifikasi yang dilakukan. Desain

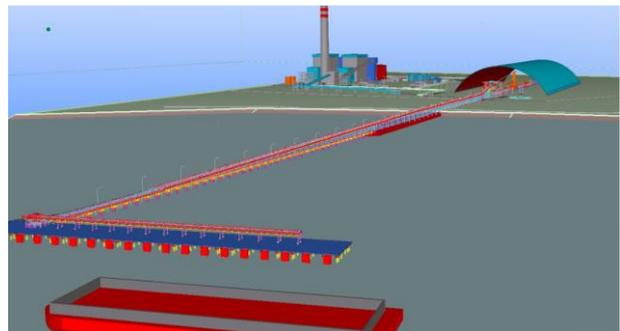
keenjiniringan yang telah dilakukan menghasilkan suatu daftar peralatan kebutuhan investasi atau biasa disebut *bill of quantity* (BoQ). BoQ dari proyek investasi dalam studi ini adalah seperti yang disampaikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Bill of Quantity Investasi**

No	Nama Barang	Kapasitas	Jumlah
<b>Opsi 1 (Penambahan 1 Jalur Konveyor)</b>			
1	Jalur Konveyor	600 Ton/jam	1
2	Chute	600 Ton/jam	1
3	Transfer Tower	600 Ton/jam	1
4	Ship Unloader Dermaga	600 Ton/jam	1
<b>Opsi 2 (Penambahan 1 Jalur Konveyor dan Mengganti Jalur Konveyor Eksisting)</b>			
1	Jalur Konveyor	600 Ton/jam	2
2	Chute	600 Ton/jam	1
3	Transfer Tower	600 Ton/jam	1
4	Ship Unloader Dermaga	600 Ton/jam	1

Daftar diatas disusun berdasarkan pertimbangan teknis untuk mengoptimisasi operasi bongkar muat dan transportasi batu bara pada PLTU Sebalang. Adapun perbedaan antara kedua opsi adalah jumlah jalur konveyor. Pada opsi 1, kebutuhan investasi konveyor adalah hanya menambah satu jalur, sedangkan pada opsi kedua perlu juga untuk melakukan pergantian pada konveyor eksisting.

Pada setiap peralatan tentunya dilakukan desain detail untuk mendapatkan referensi harga yang akurat. Namun, untuk teknis detail tidak akan dijelaskan pada studi ini. Sebagai informasi, desain tiga dimensi dari peralatan dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Desain Peralatan**

### 4.2 Perkiraan Nilai Investasi

Sesuai dengan BoQ pada Tabel 1, dilakukan perhitungan harga kebutuhan investasi. Perkiraan harga didapatkan dari referensi harga proyek serupa serta informasi harga dari manufaktur barang terkait yang kemudian disesuaikan skalanya. Perkiraan nilai kebutuhan investasi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Perkiraan Harga Investasi**

No	Nama Barang	Jumlah	Harga (Miliar Rupiah)
<b>Opsi 1 (Penambahan 1 Jalur Konveyor)</b>			
1	Jalur Konveyor	1	35,00
2	Chute	1	15,00
3	Transfer Tower	1	20,00
4	Ship Unloader Dermaga	1	135,00
<b>Total Harga Opsi 1</b>			<b>205,00</b>
<b>Opsi 2 (Penambahan 1 Jalur Konveyor dan Mengganti Jalur Konveyor Eksisting)</b>			
1	Jalur Konveyor	2	70,00
2	Chute	1	15,00
3	Transfer Tower	1	20,00
4	Ship Unloader Dermaga	1	135,00
<b>Total Harga Opsi 2</b>			<b>240,00</b>

Implementasi opsi 1 diperkirakan akan membutuhkan biaya sebesar 205 miliar rupiah, sedangkan opsi 2 adalah 240 miliar rupiah. Dari daftar nilai harga investasi, *ship unloader* menjadi komponen terbesar. Hal tersebut dikarenakan *ship unloader* tersusun atas peralatan mekanikal yang kompleks dengan skala yang besar.

Menggunakan opsi dua akan menambah kebutuhan investasi sebesar 35 miliar rupiah. Tambahan biaya ini bisa dikatakan sebagai biaya investasi peningkatan kehandalan sistem karena seperti yang diketahui kondisi konveyor eksisting dapat dikatakan telah usang dan kurang cukup handal untuk beroperasi secara kontinyu.

#### 4.3 Analisis Kelayakan Investasi

Gambaran mengenai parameter masukan analisis finansial yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Parameter Analisis Finansial**

No	Parameter	Satuan	Opsi 1	Opsi 2
1	Konsumsi Batu Bara PLTU Sebalang	Ton/jam	200	
2	Sisa Umur PLTU	Tahun	20	
3	WACC	%	9,5	
4	Capacity Factor	%	80	
5	Perkiraan Biaya Investasi	Miliar Rupiah	205	240

Konsumsi batu bara PLTU Sebalang pada kondisi beban penuh adalah 200 ton/jam seperti informasi yang disampaikan pada bagian pendahuluan. Namun, dalam kurun waktu satu tahun pasti terdapat waktu dimana PLTU Sebalang tidak beroperasi karena alasan pemeliharaan atau sebagainya. Faktor tersebut biasa

disebut *capacity factor* (CF) atau faktor kapasitas. Pada nilai CF 100%, dapat diartikan bahwa pembangkit akan beroperasi pada beban penuh selama setahun penuh tanpa berhenti. Pada PLTU Sebalang, diasumsikan nilai CF 80% untuk mempertimbangkan keperluan pemeliharaan dan kegagalan operasi yang sewaktu-waktu dapat terjadi.

Adanya investasi diharapkan dapat menghindarkan biaya sewa armada truk dan dermaga milik PEMDA untuk mengirimkan separuh batu bara menuju lokasi PLTU. Biaya sewa armada truk berkisar Rp 30.000/Ton batu bara, sedangkan biaya sewa dermaga PEMDA Rp 30.000/Ton batu bara.

Dari parameter-parameter diatas kemudian dilakukan analisis finansial pada pembahasan di bawah ini.

##### 4.3.1 IRR

Parameter paling penting dalam melakukan kajian kelayakan investasi adalah nilai IRR. Dalam studi ini, nilai IRR dikatakan layak ketika nilainya lebih besar dari WACC (9,5%). Nilai IRR dari investasi dalam studi ini ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Nilai IRR Investasi**

Opsi	IRR (%)	Catatan
Opsi 1	19,16	Diatas WACC
Opsi 2	15,06	Diatas WACC

Laju pengembalian modal dari investasi modifikasi dalam studi ini adalah bukan dari peningkatan keuntungan yang akan diperoleh dari proses pembangkitan, namun, dari berkurangnya biaya bahan bakar akibat penghindaran dari biaya transportasi batu bara akibat keperluan sewa dermaga PEMDA dan sewa truk dimana pada kondisi eksisting separuh dari batubara dikirim melalui jalur tersebut.

Kedua opsi investasi dapat dikatakan layak secara nilai IRR. Opsi 1 menghasilkan nilai IRR yang lebih besar yaitu 19%, sedangkan opsi 2 adalah 15%. Penambahan jalur konveyor yang lebih banyak pada opsi 2 menyebabkan nilai IRR menurun sebesar 4% daripada opsi 1. Namun, perlu diketahui bahwa opsi 2 akan menghasilkan nilai kehandalan yang lebih besar. Bisa jadi pemilihan opsi 1 belum cukup efektif kedepannya karena risiko kerusakan dari konveyor eksisting yang besar. Sehingga, dapat dikatakan bahwa dengan mengorbankan penurunan IRR sebesar 4% dapat meminimalisir risiko kerusakan konveyor pada kemudian hari.

##### 4.3.2 NPV

Nilai NPV penting untuk menganalisis besarnya nilai arus kas pada akhir masa investasi. Masa akhir dari kajian kelayakan investasi ini adalah masa akhir dari operasi PLTU yang memiliki sisa umur operasi selama 20 tahun. Nilai NPV dari hasil proses analisis dapat dilihat pada Tabel 5.



**Tabel 5. Nilai NPV**

Ops	NPV (Miliar Rupiah)	Catatan
Ops 1	671,60	NPV Positif
Ops 2	636,60	NPV Positif

Pada opsi 1 nilai NPV akhir adalah 672 miliar rupiah, sedangkan pada opsi 2 adalah 637 miliar rupiah. Kedua opsi menghasilkan nilai NPV positif atau dapat dikatakan arus kas pada masa akhir adalah surplus.

#### 4.3.3 Payback Period

Payback period (PP) dalam proyek modifikasi dermaga dan konveyor PLTU Sebalang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Payback Period**

Ops	Tahun ke
Ops 1	5
Ops 2	6

Kedua opsi memiliki nilai PP sebelum masa akhir operasi PLTU. Artinya investasi yang dikeluarkan akan balik modal sebelum masa akhir sisa operasi PLTU yaitu 20 tahun. Dengan menggunakan opsi 2, *payback period* akan mundur satu tahun daripada opsi 1. Jika dibandingkan sisa masa operasi yang masih 20 tahun, maka perbedaan satu tahun dapat dikatakan tidak signifikan.

#### 4.3.4 Perkiraan Penghematan Harga Batu Bara

Dari tiga parameter sebelumnya, diketahui bahwa proyek investasi yang dilakukan dapat dikatakan layak. Untuk memberikan informasi mengenai dampak penghematan yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan perhitungan penghematan dari harga batu bara khususnya pada faktor transportasi.

Selisih atau gap penurunan biaya batu bara dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$Gap = \text{Pembebanan Investasi} - \text{Penghematan} \quad (3)$$

Investasi peralatan baru memberikan dampak peningkatan pada biaya bahan bakar. Sebaliknya, penghematan biaya transportasi dapat memberikan dampak pada penurunan biaya bahan bakar.

**Tabel 6. Selisih Harga Bahan Bakar**

No	Parameter	Satuan	Ops 1	Ops 2
1	Pembebanan Investasi	Rp/Ton	15157,32	17745,15
2	Penghematan Biaya Transportasi	Rp/Ton	31271,40	31271,40
3	Gap Selisih Harga Bahan Bakar	Rp/Ton	-16114,09	-13526,25

Investasi peralatan baru memberikan dampak peningkatan pada biaya bahan bakar. Sebaliknya, penghematan biaya transportasi dapat memberikan dampak pada penurunan biaya bahan bakar. Pada opsi 1, diperkirakan dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar 16.114,09 rupiah per ton. Sedangkan opsi 2, dapat menghemat biaya bahan bakar sebesar 13.526,25 rupiah per ton.

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa proyek investasi modifikasi konveyor dan dermaga bongkar muat batu bara PLTU Sebalang 2 x 100 MW adalah layak yang dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai NPV, IRR, dan PP. Rangkuman hasil dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Rangkuman Hasil Perhitungan Finansial**

No	Parameter	Ops 1	Ops 2
1	NPV (Miliar Rupiah)	671,60	636,60
2	IRR (%)	19,16	15,06
3	PP (Tahun)	5	6

Perbedaan keperluan modifikasi opsi 1 dan opsi 2 dapat dilihat pada Tabel 1. Ops 2 akan menghasilkan kehandalan yang lebih besar sehingga dapat mengurangi risiko kegagalan operasi, khususnya pada proses transportasi batu bara. Oleh karena itu, terdapat biaya investasi tambahan sebesar 35 miliar rupiah untuk opsi 2 sehingga akan sedikit menggeser nilai NPV, IRR, dan PP.

Untuk opsi 1 atau opsi kehandalan sedang, nilai NPV adalah 671,6 miliar rupiah. Kemudian nilai IRR yang didapat adalah 19,16% dimana lebih besar dari nilai WACC yang ditetapkan yaitu 9,5%. Investasi yang dikeluarkan memiliki PP pada tahun kelima. Untuk opsi 2 atau opsi kehandalan tinggi, nilai hasil perhitungan finansial sedikit bergeser menjadi 636,6 miliar rupiah, 15,06% IRR, dan PP pada tahun keenam.

## 5. KESIMPULA

Modifikasi konveyor dan dermaga bongkar muat batu bara pada PLTU Sebalang 2x100 MW dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses transportasi batu bara karena pada kondisi eksisting terdapat ketidakefisienan pada kondisi eksisting. Ketidakefisienan tersebut disebabkan terbatasnya kapasitas dermaga dan konveyor eksisting yang menyebabkan perlunya menyewa dermaga PEMDA setempat serta armada truk untuk pengiriman sebagian batu bara.

Terdapat dua opsi yang ditawarkan dalam melakukan modifikasi untuk menunjang kehandalan operasi sedang (opsi 1) dan tinggi (opsi 2). Kedua opsi tersebut akan melakukan modifikasi dermaga bongkar muat milik PLTU. Perbedaannya adalah untuk opsi satu hanya menambah satu jalur konveyor menuju PLTU, sedangkan

untuk opsi 2 akan menambah satu jalur serta mengganti konveyor eksisting dengan konveyor baru.

Setelah dilakukan studi enjiniring serta analisa finansial, didapat hasil bahwa opsi 1 atau opsi kehandalan sedang, nilai NPV yang didapat adalah 671,6 miliar rupiah. Kemudian nilai IRR yang didapat adalah 19,16% dimana lebih besar dari nilai WACC yang ditetapkan yaitu 9,5%. Investasi yang dikeluarkan memiliki PP pada tahun kelima. Untuk opsi 2 atau opsi kehandalan tinggi, nilai hasil perhitungan finansial sedikit bergeser menjadi 636,6 miliar rupiah, 15,06% IRR, dan PP pada tahun keenam.

Hal tersebut memberikan gambaran bahwa investasi dari kedua opsi modifikasi tersebut dapat dikatakan layak dalam parameter NPV, IRR, dan PP. Pemilihan opsi 1 dan 2 seharusnya bergantung pada kehandalan yang diharapkan dan rencana anggaran investasi.

Penggunaan opsi 1 akan lebih baik secara finansial jika dilihat dari parameter NPV, IRR, dan PP. Namun demikian, terkait dengan mitigasi risiko kegagalan operasi, opsi 2 adalah pilihan yang tepat. Perlu diketahui dalam kasus kegagalan operasi, akan timbul adanya biaya tambahan untuk melakukan perbaikan. Oleh karena itu, terdapat kemungkinan bahwa penggunaan opsi 1 tidak cukup secara operasional dan menyebabkan opsi 2 lebih baik dari opsi 1 secara finansial. Dalam kasus terdapat anggaran yang terbatas, implementasi modifikasi dapat dilakukan bertahap. Namun, implementasi dalam satu waktu akan lebih menguntungkan karena akan menghemat dari sisi waktu.

## 6. SARAN

Modifikasi dermaga bongkar muat dan konveyor PLTU Sebalang 2x100 MW akan memberikan dampak yang signifikan terhadap pengurangan biaya batubara sehingga, kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi PLTU Sebalang untuk melakukan eksekusi modifikasi. Eksekusi secara dini juga dapat selaras dengan masa operasi dari PLTU Sebalang 2x100 MW yang bersisa 20 tahun. Penundaan eksekusi dapat mengurangi sisa masa operasi PLTU yang menyebabkan masa fungsi dari investasi dermaga dan konveyor menjadi lebih pendek.

Selanjutnya, perlu dilakukan kajian sensitivitas yang lebih luas terhadap skenario-skenario yang dimungkinkan terjadi serta perlu dilakukan kajian risiko dari implementasi sehingga kegagalan-kegagalan dapat dihindari.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

Babcock & Wilcox. (2021). Steam Generation Overview. Dalam *STEAM ITS GENERATION AND USE* (Edisi 42).

Bhakti, H., Setiawan, B. I., & Soeroto, W. M. (2021). ANALISA KELAYAKAN INVESTASI SPBU MIKROSITE INDOMOBIL DI DESA

- GRAJAGAN. *Sebatik*, 25(2), 296–302. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1547>
- Gawron, E., Sika, R., & Rogalewicz, M. (2023). Optimization of the Conveyor Line System Using Computer Simulation on the Example of a Modern Warehouse. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 17(1), 304–314. <https://doi.org/10.12913/22998624/159103>
- Giatman, M. (2006). *EKONOMI TEKNIK*. Rajawali Pers.
- Hedianto, D., & Daryanto, W. M. (2019). THE ANALYSIS OF CAPITAL BUDGETING MODEL FOR THE OVERLAND CONVEYOR AND SHIP LOADING FACILITIES PROJECT OF PT ABC. *International Journal of Business, Economics and Law*, 19, 1.
- Hiswandi, M. F., Iswahyudi, F., & Soeroto, W. M. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap dengan Sistem On-Grid di Pabrik Minuman Siap Saji. 27(1), 27. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i1.2246>
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*.
- PT. PLN Director Regulation number 0299.P/DIR/2016 (2016).
- Rachadian, F. M., Agassi, A., & Sutopo, W. (2013). ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PENAMBAHAN MESIN FRAIS BARU PADA CV. XYZ. Dalam *J@TI Undip: Vol. VIII* (Nomor 1).
- Ray, P. A. K., Wibowo, R. S., & Pamuji, F. A. (2021). Studi Kelayakan Pemasangan PLTS 80 KW pada Sistem Kelistrikan PT. Indonesia Kendaraan Terminal. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), B1–B7.
- Rayaprolu, K. (2009). *BOILERS for POWER and PROCESS*. Taylor & Francis Group.
- Ridwan, A. F., Romli, Z., & Soeroto, W. M. (2022). ANALISA KELAYAKAN INVESTASI PROYEK PENGGANTIAN SECONDARY CRUSHER PADA PT BERAU COAL SITE BINUNGAN. *Sebatik*, 26(1), 1–8. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i1.1832>
- Sefila Putri, E., & Wisudanta, W. (2016). Struktur Pembiayaan Pembangunan Infrastruktur di Indonesia Penunjang Pertumbuhan Ekonomi. *Symposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia*, 222–228.
- Suandi, S., & Chayati, N. (2018). STUDI KELAYAKAN FINANSIAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIDRO (PLTM) PONGKOR. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1–8.
- Sucipto, A. (2011). *Studi kelayakan bisnis: Analisis integratif dan studi kasus*. UIN-Maliki Press.
- Zamri, A., Yetri, Y., Teknik Manufaktur, P., Teknik Mesin, J., Negeri Padang, P., & Teknik Mesin, P.



(2020). Modifikasi Kapasitas Belt Conveyor Dari Kapasitas 400 Ton/Jam Menjadi 600 Ton/jam Di

Indarung IV PT. Semen Padang. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(02).