

ANALISA DAMPAK RISIKO KEEKONOMIAN DALAM PENGEMBANGAN PROYEK BIODIESEL DENGAN PENDEKATAN VALUE-AT-RISK

Furqon Ahda^{1*} Armand Omar Moeis²

Universitas Indonesia

*Corresponding Author : Furqon.ahda@ui.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji potensi risiko finansial yang terkait dengan pengembangan proyek biodiesel, fokus pada studi kasus PT.DYZ di Tarjun (Kalimantan) dan Marunda (Jawa). Dalam penelitian ini, diterapkan pendekatan komprehensif dengan memanfaatkan teknik Value at Risk (VaR) dan simulasi Monte Carlo untuk mengevaluasi serta menganalisis ketidakpastian finansial yang mungkin timbul dalam proyek tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman mengenai dinamika keuangan proyek biodiesel dan memberikan wawasan untuk merancang strategi mitigasi risiko yang lebih baik. Melalui penerapan VaR, mengukur potensi kerugian yang mungkin dihadapi PT.DYZ dalam berbagai skenario. Selain itu, simulasi Monte Carlo digunakan untuk memodelkan performa keuangan proyek di bawah kondisi pasar yang beragam, memberikan sudut pandang dinamis terhadap eksposur risiko. Hasil penelitian ini memberikan informasi berharga bagi para pemangku kepentingan yang terlibat dalam pengembangan proyek biodiesel, memungkinkan pengambilan keputusan yang informasional dan perbaikan strategi manajemen risiko. Dari hasil pengukuran risiko menggunakan Value at Risk, didapatkan nilai tingkat kepercayaan 95% untuk biodiesel 1000 Tpd Marunda dengan nilai investasi awal \$46 Mio, biodiesel 1000 Tpd Tarjun pada tingkat kepercayaan 95% dengan nilai investasi awal \$49 Mio, sedangkan untuk biodiesel 1500 Tpd Tarjun, proyek dinyatakan layak pada tingkat kepercayaan 45% dengan nilai investasi awal \$58 Mio.

Kata kunci: Ketidakpastian Proyek, Pengembangan Proyek, Risiko Finansial, Value-at-Risk

ABSTRACT

This research examines the potential financial risks associated with the development of a biodiesel project, focusing on a case study of PT.DYZ in Tarjun (Kalimantan) and Marunda (Java). In this study, a comprehensive approach utilizing Value at Risk (VaR) techniques and Monte Carlo simulation is applied to evaluate and analyze the financial uncertainties that may arise in the project. The purpose of this study is to improve the understanding of the financial dynamics of the biodiesel project and provide insights to designing better risk mitigation strategies. Through the application of VaR, the potential losses that PT.DYZ may face under various scenarios are measured. Furthermore, Monte Carlo simulation is used to model the project's financial performance under varying market conditions, providing a dynamic view of risk exposure. The results of this study provide valuable information for stakeholders involved in biodiesel project development, enabling informed decision-making and improvements in risk management strategies, from the results of risk measurement using Value at Risk, a 95% confidence level value was obtained for biodiesel 1000 Tpd Marunda with an initial investment value of 46 Mio USD, biodiesel 1000 Tpd Tarjun at a 95% confidence level with an initial investment value of 49 Mio USD, while for biodiesel 1500 Tpd Tarjun the project was declared feasible at a 45% confidence level with an initial investment value of 58 Mio USD.

Keywords: Biodiesel Project Development, Financial Risk, Project Uncertainty, Value-at-Risk

PENDAHULUAN

Minyak kelapa sawit mentah (CPO) memegang peranan kunci dalam perekonomian Indonesia, baik di pasar lokal maupun global. Pada tahun 2016, sekitar 25% dari total produksi CPO Indonesia dikonsumsi secara domestik. Kegunaan terbesar CPO setelah untuk konsumsi

makanan adalah untuk produksi biodiesel, yang menjadi fokus utama dengan target pencampuran biodiesel sebesar 30% pada tahun 2025. Penelitian terbaru oleh Khatiwada dan rekan-rekannya menyoroti pertumbuhan permintaan biodiesel di Indonesia, namun masih sedikit yang membahas peningkatan sistem atau konsep biorefinery dalam konteks ini. Dalam skala global, beberapa studi telah mengevaluasi aspek ekonomi dari rantai pasok biodiesel kelapa sawit, namun masih terbatas dalam membahas perbaikan sistem atau integrasi biorefinery. Dalam penelitian ini, kami bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang dinamika keuangan proyek biodiesel dan merancang strategi mitigasi risiko yang lebih efektif. Kami akan menggunakan metode Value at-Risk (VaR) untuk mengukur potensi kerugian PT. DYZ dalam berbagai skenario, serta menggunakan simulasi Monte Carlo untuk memodelkan performa keuangan proyek dalam beragam kondisi pasar.

Banyak penelitian sebelumnya telah membandingkan daya saing ekonomi dan biaya dari berbagai konfigurasi sistem produksi dalam upaya meningkatkan efisiensi bahan bakar nabati. Namun, penelitian kami akan mengeksplorasi konteks Indonesia sebagai produsen terkemuka minyak kelapa sawit di dunia. Kami akan membatasi ruang lingkup penelitian kami pada perbaikan sistem di tingkat pabrik, dengan fokus pada integrasi pabrik kelapa sawit dan pabrik biodiesel. Dalam hal ini, kami akan mempertimbangkan pabrik kelapa sawit berukuran sedang yang memasok semua CPO ke pabrik biodiesel yang hanya memproduksi biodiesel. Pendekatan ini akan memungkinkan pabrik kelapa sawit untuk mendapatkan bahan baku CPO yang lebih tinggi, yang pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi produksi biodiesel. Selain itu, terdapat minat yang semakin meningkat dalam penggunaan biomassa kelapa sawit untuk produk berbasis bio, seperti pembangkit listrik tenaga panas dan listrik (PLTBg). Dalam penelitian ini, kami akan melakukan manajemen risiko dan mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin muncul dalam proyek, serta menyusun strategi mitigasi yang tepat. Risiko-risiko yang akan dievaluasi meliputi *Business Risk*, *Market Risk*, *Strategic Risk*, *Credit Risk*, *Liquidity Risk*, dan *Operational Risk*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang bernilai dan berkontribusi pada perkembangan industri biodiesel, khususnya dalam konteks produksi kelapa sawit

di Indonesia.

Menurut Project Management Institute (2017), Risiko didefinisikan sebagai suatu kejadian atau kondisi yang tidak pasti yang, jika terjadi, memiliki efek positif atau negatif pada satu atau lebih tujuan proyek seperti lingkup, jadwal, biaya, dan kualitas. PMI menekankan bahwa risiko memiliki sifat yang inheren tidak pasti dan dapat berdampak pada aspek-aspek proyek baik secara positif (peluang) maupun negatif (ancaman). Oleh karena itu, risiko dapat diukur dan dikelola, sedangkan ketidakpastian merupakan aspek yang lebih luas dan sering kali berada di luar kemampuan kita untuk diukur atau diprediksi secara akurat. (Hubbard, Douglas W,2009)

Analisis risiko kualitatif adalah pendekatan dalam manajemen risiko yang menilai dan mengurutkan risiko berdasarkan dampak dan kemungkinannya, tanpa mengandalkan data kuantitatif secara numerik. Pendekatan ini sering digunakan ketika data kuantitatif tidak tersedia atau tidak mungkin dikumpulkan. Berikut ini adalah teori utama dan referensi untuk analisis risiko kualitatif. Ada beberapa risiko terhadap biaya proyek (mencakup capital expenditures, operational expenditures, pajak, discount dan lainnya). Manajemen risiko mampu mengurangi Tingkat ketidakpastian dan focus terhadap risiko yang memiliki prioritas tinggi (Project Management Institute, 2013). Olehkarena itu dalam Analisa ini menggunakan risk register dan risk matrix.

Analisis risiko secara kuantitatif merupakan cara untuk menganalisa pengaruh risiko terhadap beberapa aspek proyek waktu dan biaya (Caltrans,2003). Analisa risiko kuantitatif dapat didasarkan kepada data historis proyek, data statistic distribusi sederhana untuk identifikasi risiko yang telah dilakukan sebelumnya untuk memperhitungkan risiko kedalam

analisis kelayakan proyek. Beberapa tools yang dapat digunakan dalam analisis kuantitatif ini antara lain yaitu model finansial dan value-at-risk.

Model finansial adalah representasi kuantitatif dari semua atau sebagian aspek keuangan suatu entitas, proyek, atau investasi. Ini adalah alat penting yang digunakan dalam perencanaan keuangan, analisis investasi, penilaian bisnis, dan manajemen risiko (Simon Benninga, 2014). Model finansial ini dapat digunakan untuk menghitung studi kelayakan dari suatu proyek, studi kelayakan perlu dilakukan untuk melihat suatu bisnis yang feasible atau tidak feasible (Day, 2009). Model finansial antara lain Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Payback Period. NPV metrik keuangan yang digunakan untuk menentukan nilai sekarang bersih dari aliran kas masa

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} - C_0$$

R_t = aliran kas bersih pada periode t ,
 i = tingkat diskonto,
 t = waktu dalam tahun
 C_0 = investasi awal (biasanya diambil sebagai nilai negatif).

IRR merupakan nilai discount rate yang akan menghasilkan nilai NPV=0, nilai IRR ini nantinya akan dibandingkan dengan nilai discount factor tertentu atau nilai MARR untuk melihat apakah investasi layak dilakukan, jika nilai IRR lebih besar maka investasi tersebut dapat menguntungkan dan sebaliknya, jika lebih kecil maka investasi yang diberikan tidak layak atau dapat merugikan pihak investor.

$$0 = NPV = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t}$$

C_t adalah aliran kas bersih pada periode t ,
 IRR adalah tingkat pengembalian internal,
 t adalah nomor tahun,
 n adalah jumlah total periode.

Payback Period merupakan ukuran yang digunakan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk investasi yang dilakukan untuk mengembalikan nilai awal yang ditanamkan kepada investor

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{Aliran Kas Bersih Tahunan Rata-Rata}}$$

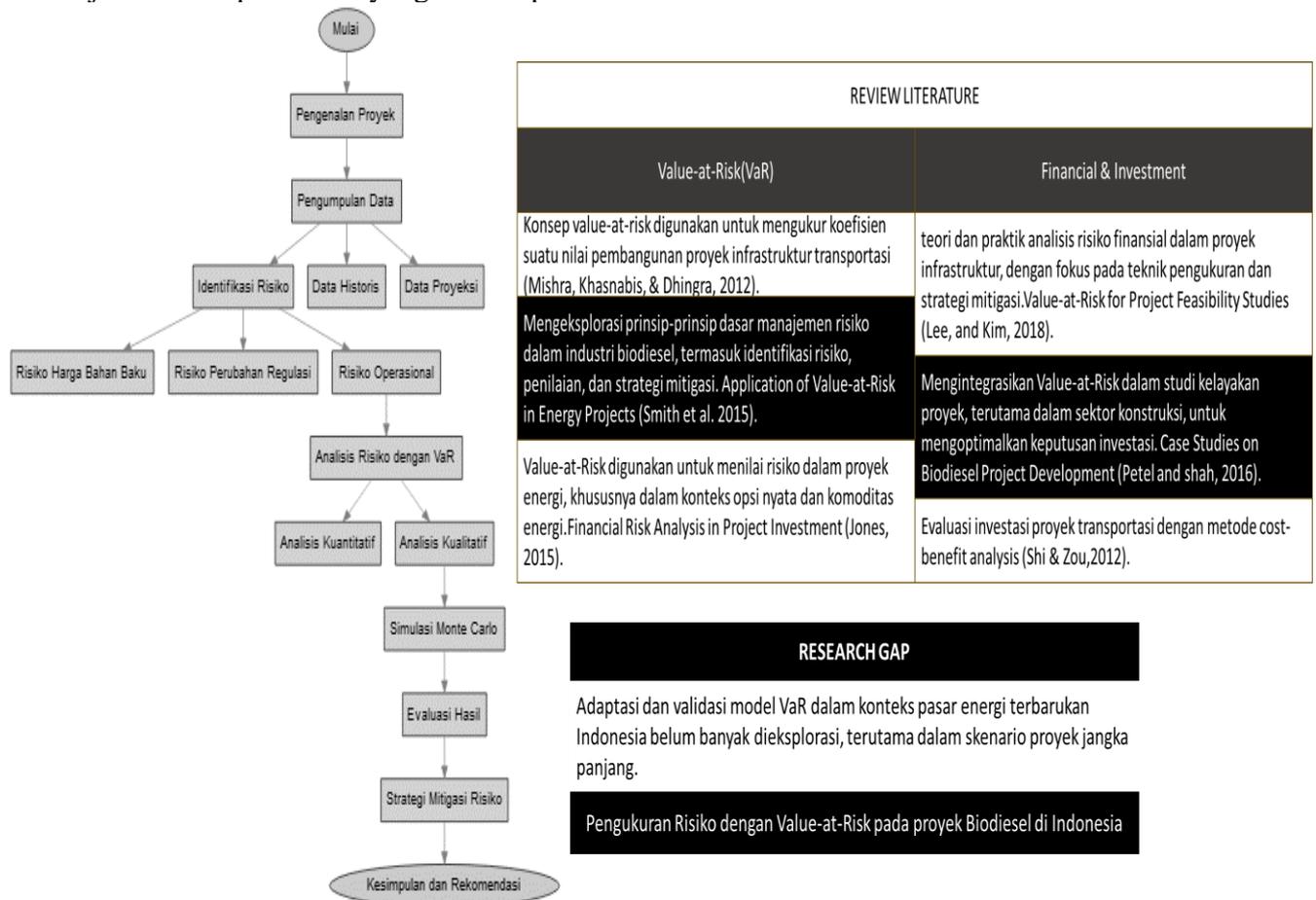
Value at Risk (VaR) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur risiko keuangan suatu aset, portofolio, atau perusahaan dalam periode waktu tertentu. VaR memperkirakan potensi kerugian maksimum yang mungkin terjadi dengan tingkat kepercayaan tertentu, biasanya dinyatakan sebagai persentase dari nilai aset atau jumlah uang dalam satuan mata uang, Value at Risk (VaR) didefinisikan sebagai suatu metode yang digunakan untuk mengukur kerugian maksimum yang mungkin terjadi karena memiliki jumlah aset tertentu dalam periode dan Tingkat kepercayaan (level of confidence) tertentu (Jones, 2002).

METODE

Pada tahap awal penelitian, penulis menentukan topik yang diangkat adalah Analisa Dampak Risiko Dalam Pengembangan Proyek Biodiesel terutama di daerah Tarjun dan Marunda : Studi Kasus PT.DYZ dengan metode pendekatan Value-at-Risk, kemudian penentuan topik dilanjutkan dengan menentukan perumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan penelitian, research gap, dan metodologi penelitian, dalam memahami teori dasar serta metode yang akan digunakan untuk penelitian ini, melakukan tinjauan pustaka. Teori dasar inilah yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengumpulan dan pengolahan data, teori dasar yang digunakan pada penelitian ini antara lain mengenai Risk Management, Biodiesel Proyek (FEED) *Front End Engineering Design*, Rantai Pasok, Value-at-Risk.

Pengumpulan data diawali dengan menentukan variable serta data sekunder yang diperlukan untuk penelitian, dilanjutkan dengan pengumpulan data melalui wawancara dengan pihak Perusahaan yang diteliti dengan meminta data terkait investasi proyek. Pada tahapan identifikasi risiko ini menggunakan risk register dan matrix untuk pemetaan risiko yang

teridentifikasi pada proyek ini dilanjutkan dengan perhitungan financial model untuk menunjukkan dampak risiko yang telah dipetakan.



Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah & Research Gap.

Pengolahan data dalam studi ini mencakup evaluasi kualitatif dan kuantitatif. Evaluasi kualitatif mencakup identifikasi dan kategorisasi risiko melalui penerapan risk register. Risiko diklasifikasikan sesuai dengan peluang terjadinya dan tingkat dampaknya menggunakan matriks risiko dengan kategorisasi dampak sebagai rendah, sedang, atau tinggi. Sementara itu, analisis kuantitatif berfokus pada penghitungan pengaruh risiko terhadap aspek-aspek ekonomi proyek, termasuk analisis terhadap indikator finansial utama seperti IRR, NPV, dan periode pengembalian investasi. Selanjutnya, metode Value at Risk (VaR) diterapkan untuk menilai potensi pengaruh risiko terhadap kondisi finansial proyek. Hasil dari analisis ini akan digunakan untuk menyusun respons risiko dan strategi mitigasi, guna meminimalisir pengaruh negatif risiko pada proyek yang diteliti.

HASIL

Hasil penelitian ini diperoleh melalui pengukuran risiko secara kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif melibatkan pembuatan risk register dan risk profil, serta penilaian risiko residual untuk menunjukkan tingkat risiko setelah penerapan strategi mitigasi. Penentuan tingkat risiko ini didasarkan pada analisis literatur dan wawancara dengan pemilik proyek, Sebagai contoh, kami menyajikan daftar risiko relevan dalam proyek investasi Biodiesel di Tarjun dan Marunda. Pengukuran risiko kualitatif dilakukan untuk memahami dampak risiko terpilih terhadap kinerja finansial proyek biodiesel. Untuk menganalisis

kelayakan finansial proyek, kami menggunakan model finansial dengan *IRR*, *NPV*, dan periode pengembalian investasi sebagai indikator utama. Perhitungan risiko dilakukan dengan metode *Value -at-Risk (VaR)*, yang kemudian diintegrasikan ke dalam model risiko finansial proyek investasi Biodiesel, melalui engan pendekatan ini, kami dapat memahami dampak risiko secara komprehensif terhadap kinerja finansial proyek dan menyusun strategi mitigasi yang efektif.

Pengukuran Risiko Kualitatif

Proses pengukuran risiko secara kualitatif melibatkan pembuatan daftar risiko dan profil risiko untuk risiko-risiko yang telah diidentifikasi. Dalam proses ini, risiko-risiko tersebut dikategorikan ke dalam level risiko rendah, sedang, atau tinggi, Penentuan level risiko ini dilaksanakan melalui analisis literatur dan wawancara dengan pemilik proyek. Sebagai ilustrasi, contoh dari daftar risiko pada proyek investasi Biodiesel di Tarjun dan Marunda dapat dilihat pada ilustrasi tabel berikut :

Tabel 1. Daftar Risiko

ITEM	ID	STATUS	THREAT/OP PORTUNITY	CATEGORY	RISK DESCRIPTION	ROOT CAUSES	PRIMARY OBJECTIVE	COST (\$)	PROBABILITY	IMPACT	INHERENT RISK RATING	RISK OWNER	RISK TRIGGER	STRATEGY	RESPONSE ACTIONS
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	
1	R120MR001	Active	Threat	Business Risk	Kemungkinan terbatasnya pasokan bahan baku seperti minyak nabati dapat mempengaruhi jadwal produksi.	Penundaan dalam produksi, biaya tambahan untuk mendapatkan bahan baku dari sumber alternatif.	Cost	USD 328.504	2=low	3=Moderate	Low	RW	Gagalnya pemasok untuk memenuhi pesanan sesuai dengan jadwal yang dijanjikan.	Acceptance	Diversifikasi sumber pasokan bahan baku, mulai dari mencari alternatif pasokan lokal hingga menjalin kemitraan jangka panjang dengan beberapa pemasok untuk mengurangi risiko tergantung pada satu sumber.
2	R120MR002	Active	Threat	Legal & Regulatory Risk	Keterlambatan dalam mendapatkan izin dan persetujuan dari otoritas lokal dan regulasi pemerintah.	Penundaan dalam jadwal konstruksi dan operasional.	Cost	USD 94.176	3=Moderate	3=Moderate	Moderate	MA	Penundaan dalam proses persetujuan oleh otoritas lokal atau perubahan regulasi yang membutuhkan revisi izin.	Acceptance	Memulai proses peninjauan diri, berkomunikasi secara proaktif dengan pihak berwenang, dan menyediakan sumber daya yang memadai untuk mempercepat proses peninjauan.
3	R120MR003	Active	Threat	Legal & Regulatory Risk	Ditemukannya kontaminasi tanah atau masalah lingkungan lainnya yang memerlukan remediasi.	Penundaan konstruksi dan biaya tambahan untuk remediasi.	Quality	USD 952.248	3=Moderate	2=low	Moderate	HG	Hasil pemeriksaan lingkungan menunjukkan adanya kontaminasi tanah atau air yang tidak terduga.	Acceptance	Mengadopsi praktik konstruksi yang ramah lingkungan, melakukan pemantauan lingkungan secara berkala, dan mengembangkan rencana darurat untuk penanganan kontaminasi atau masalah lingkungan lainnya.
4	R120MR004	Active	Threat	Business Risk	Kesulitan dalam merekrut dan mempertahankan tenaga kerja terampil untuk konstruksi dan operasi.	Penundaan dalam proyek dan kualitas kerja yang buruk.	Cost	USD 141.311	3=Moderate	2=low	Low	HG	Penurunan tingkat partisipasi tenaga kerja di pasar atau peningkatan mobilitas tenaga kerja, yang menyebabkan kesulitan dalam menemukan dan mempertahankan karyawan terampil untuk proyek konstruksi.	Enhance	Meningkatkan upah dan fasilitas, menyediakan pelatihan dan pengembangan karir, meningkatkan budaya kerja yang positif, dan menjalin kemitraan dengan lembaga pendidikan atau program pelatihan.
5	R120MR005	Active	Threat	Business Risk	Fluktuasi Harga CPO/Clude Glycerine dan FFA/D pada Biodiesel Risiko kegagalan dalam pelaksanaan proyek investasi.	Perubahan dalam estimasi biaya dan laba.	Cost	USD 377.301	4=High	4=High	High	MA	Perubahan harga minyak mentah di pasar global atau fluktuasi mata uang yang signifikan.	Transfer	Melakukan lindung nilai melalui kontrak futures atau opsi mata uang, memonitor pasar secara teratur, dan melakukan perencanaan keuangan yang cermat untuk mengoptimasi fluktuasi harga.
6	R120MR006	Active	Threat	Regulation Risk	Kecelakaan kerja atau masalah keselamatan di tempat kerja dapat mengganggu operasi dan menyebabkan biaya tambahan.	kurangnya kesadaran atau pemahaman tentang keselamatan dan kesehatan kerja di antara pekerja implementasi teknologi biodiesel mungkin.	Cost	USD 296.346	3=Moderate	3=Moderate	Moderate	RW	Terjadinya kecelakaan atau insiden keselamatan di tempat kerja yang mengakibatkan cedera atau kerugian.	Enhance	Melakukan pelatihan keselamatan kerja yang menyeluruh, menerapkan prosedur keselamatan yang ketat, dan memiliki rencana darurat untuk penanganan kecelakaan atau insiden keselamatan.
7	R120MR007	Active	Threat	Strategic Risk	Keterlambatan atau kegagalan dalam implementasi teknologi biodiesel dapat menghambat produksi.	mulutbantuan integrasi dengan sistem atau proses yang ada di pabrik.	Cost	USD 124.526	3=Moderate	2=low	Low	RW	Kesulitan teknis dalam mengintegrasikan teknologi baru ke dalam proses produksi yang ada.	Enhance	Melakukan evaluasi risiko teknis sebelum implementasi, mengadopsi pendekatan bertahap dalam implementasi teknologi baru, dan mempersiapkan rencana darurat untuk mengatasi masalah teknis.
8	R120MR008	Active	Threat	Reputation Risk	Cuaca ekstrem seperti banjir atau badai dapat mengganggu konstruksi dan operasi.	kurangnya perencanaan yang memadai untuk mengantisipasi cuaca ekstrem dapat meningkatkan risiko dampak yang parah.	Cost	USD 126.510	2=low	3=Moderate	Moderate	RW	Munculnya peringatan atau peristiwa cuaca ekstrem, seperti prakiraan banjir atau badai tropis, yang dapat mengganggu jadwal konstruksi atau mengancam keselamatan pekerja.	Acceptance	Memantau prakiraan cuaca secara teratur, mengadopsi praktik konstruksi tahan bencana, dan memiliki rencana darurat untuk mengatasi gangguan akibat cuaca ekstrem.
9	R120MR009	Active	Threat	Strategic Risk	Gangguan Ketersediaan dan Pengiriman Bahan Baku konstruksi Proyek seperti steel structure, Equipment, dan instrumentation	keterlambatan dalam produksi atau pengiriman bahan baku seperti bag struktur, peralatan, atau peralatan Instrumentasi dari pemasok atau produsen.	Cost	USD 287.305	4=High	4=High	High	MA	Keterlambatan atau kegagalan dalam pengiriman bahan baku dari pemasok.	Transfer	Menerapkan strategi diversifikasi pasokan dengan memiliki beberapa pemasok yang dapat diandalkan, membuat perjanjian kontrak yang jelas dengan pemasok secara teratur, dan mengadopsi pendekatan bertahap dalam perencanaan proyek untuk mengantisipasi risiko keterlambatan.
10	R120MR010	Active	Threat	Market Risk	Risiko terjadinya kegagalan dalam Proyek investasi yang dilakukan dan Risiko keterlambatan Proyek pada Biodiesel 1000 & 1500 Tpd	gagalnya mengikuti tender dalam supply produksi Fame, dan denda keterlambatan supply pasok serta perubahan raw material yang belum dapat terproses.	Cost	USD 291.200	5=Very High	5=Very High	Very High	MA	Gangguan dalam rantai pasokan, kondisi cuaca ekstrem, atau kesalahan dalam perencanaan atau pelaksanaan proyek.	Transfer	Menerapkan manajemen proyek yang ketat dengan jadwal yang realistis, mengurangkan teknologi proyek yang memungkinkan pemantauan dan pelaporan progres secara teratur, dan mengadopsi pendekatan bertahap dalam perencanaan proyek untuk mengantisipasi risiko keterlambatan.
11	R120MR011	Active	Threat	Operational Risk	Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi	penundaan penyelesaian pekerjaan dikarenakan sulitnya perbaikan	Quality	USD 257.090	4=High	4=High	High	MA	Kerusakan yang disebabkan oleh kegagalan peralatan, insiden keselamatan, atau kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi.	Avoid	Melakukan pemeliharaan preventif secara teratur untuk peralatan dan mesin, melibatkan tenaga kerja yang terampil dalam instalasi dan pemeliharaan, dan memiliki rencana darurat serta pemulhan untuk mengatasi kebocoran pipa atau kerusakan peralatan.
12	R120MR012	Active	Threat	Credit Risk	Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing	Fluktuasi nilai tukar mata uang dapat menyebabkan ketidakpastian dalam perkiraan biaya dan pendapatan proyek.	Cost	USD 1.395.388	4=High	4=High	High	MA	Fluktuasi nilai tukar yang signifikan, seperti penurunan nilai tukar Rupiah terhadap mata uang asing yang digunakan untuk pembelian bahan baku atau pembiayaan proyek.	Transfer	Mengadopsi strategi lindung nilai seperti kontrak forward atau opsi mata uang untuk mengurangi risiko fluktuasi nilai tukar, melakukan perencanaan keuangan yang cermat dengan memperhitungkan kemungkinan perubahan nilai tukar, dan melakukan diversifikasi mata uang dalam transaksi keuangan.
13	R120MR013	Active	Opportunity	Business Risk	Potensi adanya persaingan teknologi yang digunakan oleh kompetitor terhadap efisiensi produk dan hasil produksi	Membangun kemitraan dengan perusahaan teknologi atau institusi riset untuk mengakses teknologi terbaru.	Cost	USD 102.718	2=low	2=low	Low	HG	Pengenalan teknologi baru oleh pesaing yang meningkatkan efisiensi produksi.	Enhance	Melakukan inovasi produk dan proses produksi secara terus-menerus, memperhatikan tren industri dan teknologi terbaru, meningkatkan efisiensi operasional melalui investasi dalam teknologi yang canggih, dan membangun keunggulan kompetitif melalui diferensiasi produk dan layanan.
14	R120MR014	Active	Threat	Operational Risk	Kesalahan design Konstruksi dan kesalahan pengawasan manajemen konstruksi	Kesalahan dalam desain konstruksi dapat mengakibatkan biaya tambahan untuk merevisi desain, membeli bahan baru, atau melakukan pengawasan ulang.	Cost	USD 39.845	2=low	2=low	Low	HG	Identifikasi kesalahan atau cacat dalam desain atau pelaksanaan konstruksi selama pengawasan proyek.	Enhance	Melakukan audit desain secara teratur oleh tim ahli, memaksimalkan penggunaan perangkat lunak desain dan manajemen proyek yang canggih, meningkatkan pengawasan dan pengendalian kualitas selama tahap konstruksi, dan menetapkan kebijakan yang ketat bagi staf manajemen proyek.
15	R120MR015	Active	Opportunity		Potensi adanya kompetitor pada pasar yang sama	Perusahaan yang sudah ada mungkin ingin memperluas operasi mereka ke segmen pasar baru atau wilayah geografis baru.	Cost	USD 34.214	2=low	2=low	Low	HG	Munculnya pesaing baru atau perusahaan yang sudah ada memperluas kehadiran mereka di pasar yang sama.	Enhance	Meningkatkan loyalitas pelanggan melalui pelayanan dan produk berkualitas, melakukan survei pasar dan analisis pesaing secara berkala, mengembangkan strategi pemasaran yang agresif untuk memperluas pangsa pasar, dan membangun hubungan yang kuat dengan mitra dan pelanggan.

Dalam risk register ini didapatkan risiko yang mungkin atau pernah terjadi, kemudian dampak dari risiko tersebut, nilai indikator risiko serta penyebab risiko itu dapat timbul dan dimungkinkan terjadi, bagaimana strategi untuk mengantisipasi risiko tersebut serta respons dari risiko risiko yang mungkin terjadi dalam penanggulangan risiko tersebut. Dalam pengklasifikasian risiko yang telah diidentifikasi, berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya dan dampak yang dihasilkan dari risiko tersebut. Alat ini memungkinkan untuk pengamatan

komprehensif terhadap semua risiko yang dihadapi. Level risiko yang tercantum dalam profil risiko diambil dari penilaian risiko inheren yang tersedia dalam daftar risiko dan ditampilkan dalam bentuk matriks probabilitas dibandingkan dengan dampaknya. Profil risiko untuk proyek investasi Biodiesel di Tarjun dan Marunda dapat dilihat pada ilustrasi berikut ini :

Tabel 2. Profil Risiko

PROBABILITY RATING	5- Very High					10
	4- High				5,9,11,12	
	3- Moderate		3,4,7	2,6		
	2- Low		13,14,15	1,8		
	1- Very Low					
		1- Very Low	2- Low	3- Moderate	4- High	5- Very High
		IMPACT RATING				

Dalam profil risiko yang dibahas, kita dapat mengidentifikasi bahwa ada Lima risiko dengan kategori tinggi atau sangat tinggi yaitu :

1. Fluktuasi Harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada Biodiesel Risiko kegagalan dalam pelaksanaan proyek investasi
2. Risiko ketersediaan bahan Baku konstruksi Proyek seperti baja, Equipment, dan Instrumentation
3. Risiko terjadinya kegagalan dan proyek investasi yang dilakukan dan risiko keterlambatan proyek
4. Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi
5. Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing

Kelima risiko ini menjadi fokus utama dari penelitian ini karena mereka memiliki dampak signifikan terhadap keberlangsungan dan kelayakan operasional proyek investasi Biodiesel dalam penelitian ini.

Pengukuran Risiko Kuantitatif

Penggunaan pendekatan kuantitatif dalam mengukur risiko bertujuan untuk memahami pengaruh risiko terpilih terhadap kinerja finansial dari Proyek Biodiesel. Analisis finansial proyek ini dilaksanakan melalui penerapan model finansial yang memanfaatkan IRR, NPV, dan periode pengembalian investasi sebagai indikator utama untuk menilai kelayakan proyek. Adapun perhitungan risiko dilakukan dengan metode Value at Risk (VaR), yang selanjutnya diintegrasikan ke dalam model risiko finansial dari proyek investasi Biodiesel. Berdasarkan elemen-elemen dalam model risiko finansial ini, dibuatlah laporan keuangan untuk Proyek Biodiesel, yang mencakup laporan arus kas, laporan laba rugi, dan neraca keuangan. Laporan-laporan ini memberikan gambaran mendetail tentang situasi keuangan dan posisi finansial proyek tersebut.

Laporan arus kas dirancang untuk memperlihatkan pergerakan uang yang masuk dan keluar melalui kegiatan operasional, memungkinkan identifikasi pendapatan bersih setelah pajak (Earnings After Tax, EAT) ditambah dengan nilai depresiasi dari aset yang dimiliki. Laporan laba rugi, di sisi lain, dibuat untuk mengungkapkan pendapatan sebelum bunga dan pajak (Earnings Before Interest and Taxes, EBIT) serta pendapatan setelah pajak dengan memperhitungkan penerimaan dari penjualan biodiesel kepada pelanggan dan berbagai biaya terkait operasional dengan parameter utama yang digunakan meliputi Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan periode pengembalian investasi. Simulasi analisis keuangan proyek dijalankan untuk periode 20 tahun, yang merupakan estimasi umur proyek. Penelitian ini menggambarkan pengukuran risiko kuantitatif melalui tiga tabel finansial yang mempertimbangkan proyek biodiesel dari ketiga proyek ini, yaitu Marunda (1000 Tpd), Tarjun

(1000 Tpd), dan Tarjun (1500 Tpd). Setiap tabel finansial mencakup belum mencakup faktor risiko yang mempengaruhi nilai-nilai kunci seperti NPV, IRR, dan Payback Period.

Asumsi proyek mencakup data yang berkaitan dengan berbagai variabel dalam model risiko finansial. Variabel-variabel tersebut tidak dihasilkan melalui proses perhitungan tetapi berdasarkan pada nilai-nilai yang telah ditentukan sebelumnya oleh para stakeholder. Dalam model asumsi proyek, informasi ini dibagi menjadi dua kategori utama: asumsi umum dan variabel finansial proyek. Asumsi umum mencakup faktor-faktor dasar yang mempengaruhi seluruh aspek proyek, sedangkan variabel finansial proyek berfokus pada elemen-elemen yang secara langsung berhubungan dengan analisis keuangan dan evaluasi kinerja proyek berikut tabel asumsi proyek dalam penelitian.

Tabel 3. Asumsi Proyek

Tarjun & Marunda 1000 Tpd			Tarjun 1500 Tpd		
Mass Balance	Per ton biodiesel	Illustration (in MT)	Mass Balance	Per ton biodiesel	Illustration (in MT)
Raw material			Raw material		
CPO	105.26%	1053	CPO	106,00%	1060
Pretreatment process			Pretreatment process		
PFAD	4.74%	47.4	PFAD	5,50%	55
RBPO	100.00%		RBPO	100.00%	1000
Output			Output		
Biodiesel	100.00%	1000	Biodiesel	99,60%	996
Crude Glycerin	12.00%	120	Crude Glycerin	0,50%	5
Production	Unit	Volume	Production	Unit	Volume
Plant capacity	tons PME per day	1000	Plant capacity	tons PME per day	1500
Operations days per year	day	330	Operations days per year	day	330
Depreciation	percent	8%	Term Loan Rate (Depreciation)	percent	8%
Project Life	years	10	Project Life	years	20
Repair and Maintenance	percent	3%	Repair and Maintenance	percent	3%

Asumsi nilai investasi utama yang diperlukan dalam proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun sebesar USD 49,988,977, untuk Biodiesel Marunda sebesar USD 46,859,614 dan untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun sebesar USD 58.317.673 . Investasi utama ini terdiri dari Main Equipment, Mechanical Electrical (OSBL & ISBL system), Utilities Improvement and Propitiery Item (Boiler, BE Silo, WWTP, WTP, N2, etc). di setiap pelanggan serta nilai atas Equipment, Procurement, and Construction (EPC).tabel 4. Menggambarkan asumsi nilai investasi proyek yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4. Asumsi Nilai Investasi Proyek

Biodiesel Tarjun 1500 Tpd (CAPEX)	Biodiesel Tarjun 1000 Tpd (CAPEX)	Biodiesel Marunda 1000 Tpd (CAPEX)
Building (permanent) USD 11.146.096	Building (permanent) USD 9.683.762	Building (permanent) USD 11.701.212
Storage Tank USD 17.740.241	Storage Tank USD 19.045.356	Storage Tank USD 13.305.216
Machinery USD 27.958.921	Machinery USD 18.875.963	Machinery USD 18.625.266
Furniture and Fixture USD 437.931	Furniture and Fixture USD 712.588	Furniture and Fixture USD 815.173
Infrastructure USD 1.034.483	Infrastructure USD 1.671.309	Infrastructure USD 2.412.747
Total USD 58.317.673	Total USD 49.988.978	Total USD 46.859.614

Setelah komponen - komponen biaya proyek investasi proyek Biodiesel telah dilakukan perhitungan melalui model risiko finansial maka output yang dihasilkan adalah perhitungan keuangan yang dirangkum dalam financial statement melalui laporan arus kas, laporan laba rugi, dan neraca keuangan. Selain itu, di dalam output juga terdapat jumlah gas yang didistribusikan yaitu 295.812 TPA Biodiesel 1500 Tpd tanpa Pretreatment”, 330.000 TPA Biodiesel 1000 Tpd Tarjun dan Marunda (tons of biodiesel are sold annually).

Tabel 5. Asumsi Finansial Proyek Tanpa Faktor Risiko

Biodiesel	1500 Tpd Tarjun	1000 Tpd Tarjun	1000 Tpd Marunda
Discount Rate	10%	10%	10%
IRR	12,70%	19,90%	15,90%
NPV	USD 162.793.474	USD 238.907.986	USD 173.431.557
Payback Period (Year)	8,8	7,9	9,5

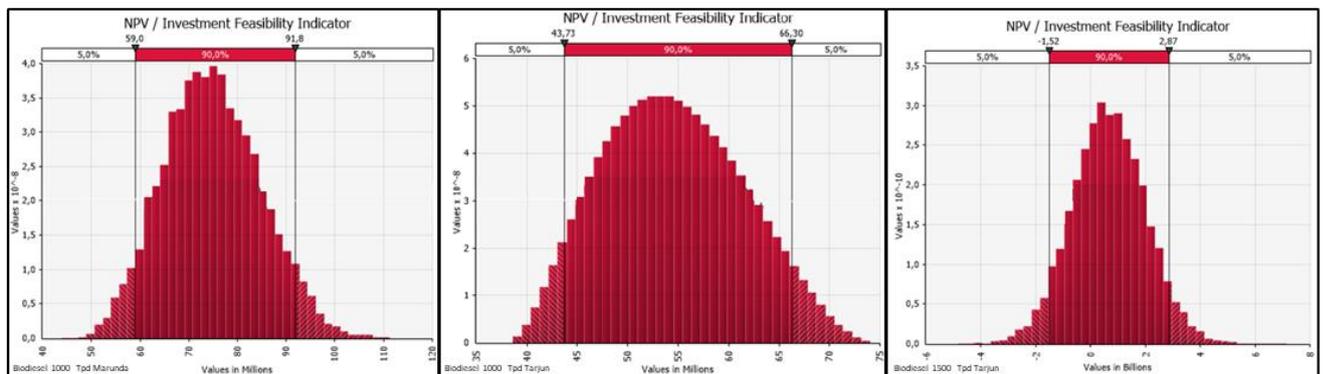
Pengukuran Risiko Kuantitatif (Value-at-Risk)

Setelah melakukan penilaian risiko dari sudut pandang kualitatif, tahap berikutnya adalah evaluasi kuantitatif untuk mengukur besaran risiko yang diklasifikasikan sebagai tinggi atau sangat tinggi pada proyek Biodiesel. Ada lima risiko utama yang dianggap berisiko tinggi atau sangat tinggi, yaitu: Risiko fluktuasi nilai tukar Rupiah, risiko dalam ketersediaan bahan baku, risiko volatilitas harga CPO, Crude Glycerine, dan PFAD, serta risiko kegagalan yang mungkin terjadi pada proyek investasi. Keempat risiko ini dimasukkan sebagai variabel dalam model risiko finansial dan dihitung dengan metode Value at Risk (VaR). *Value-at-Risk* dihitung untuk menentukan potensi kerugian maksimal dengan tingkat kepercayaan tertentu. Dalam penelitian ini, metode simulasi Monte Carlo digunakan untuk penghitungan VaR dengan melakukan fit distribution data historis dan randomisasi untuk data actual cost yang mempengaruhi faktor risiko dan dilakukan 10.000 simulasi Monte Carlo berdasarkan data-data yang dipengaruhi faktor risiko pada proyek Biodiesel. Perhitungan ini dilaksanakan menggunakan Microsoft Excel dengan bantuan fitur tambahan dari perangkat lunak @risk, *Output* yang diukur dampaknya termasuk *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period*. Nilai kepercayaan yang digunakan adalah 95%, yang berarti ada kemungkinan 95% bahwa kerugian tidak akan melebihi nilai VaR yang dihitung, atau dengan kata lain terdapat kemungkinan 5% bahwa kerugian akan sama atau lebih besar dari nilai VaR, Kelima risiko yang telah diidentifikasi dianggap sebagai variabel independen yang mempengaruhi nilai *NPV*, *IRR*, dan *Payback Period* sebagai parameter keuangan.

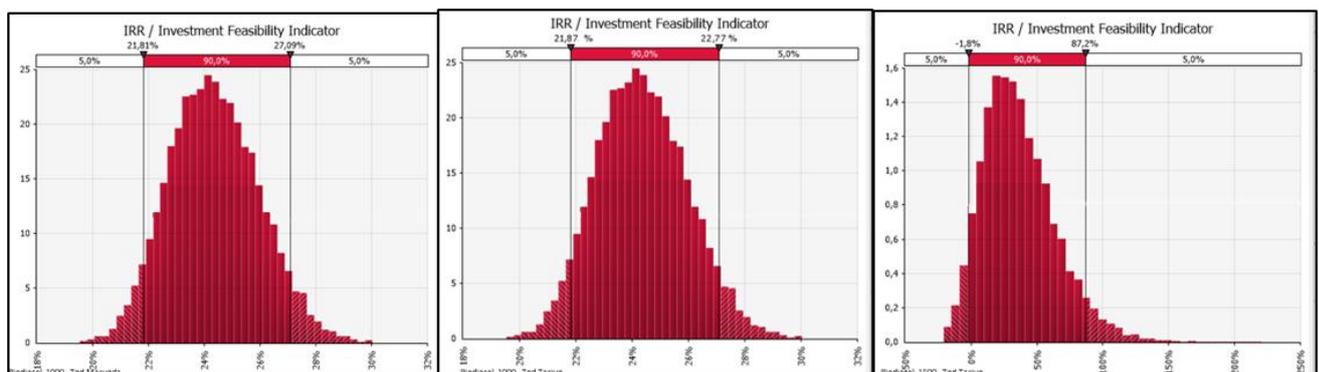
Fluktuasi Harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel risiko kegagalan proyek terhadap NPV, IRR, Payback Period Biodiesel 1000 Tpd (Tarjun dan Marunda), Biodiesel 1500 Tpd Tarjun.

Pada risiko fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD terdapat variabel biaya kenaikan harga raw material, variabel yang dimasukkan kedalam simulasi monte carlo adalah biaya historis perusahaan yaitu harga dari tahun 2014 hingga 2019. Dengan menggunakan sensitivity range CPO dengan nilai minimum USD 880, nilai maksimum USD 920, untuk data sensitivity range PFAD dengan nilai minimum USD 649, nilai maksimum USD 827, nilai most likely USD 731, dan data sensitivity range Crude Glycerine dengan nilai minimum USD 305 dan nilai maksimum USD 361. Pada risiko terjadinya fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel risiko kegagalan proyek, variabel persentase diskon yang digunakan merupakan persentase historis perusahaan. Persentase minimum sebesar 8 %, nilai maksimum 12%, dan most likely nya sebesar 10 %. Maka akan didapatkan grafik pengaruh terhadap fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD Biodiesel 1000 Tpd Tarjun seperti yang terlihat pada “Gambar 1.2” menunjukkan grafik hasil simulasi biaya fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 43.731.355 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 66.296.590 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 107.134.557 untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda seperti terlihat pada gambar menunjukkan grafik hasil simulasi biaya fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 59.026.211 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD

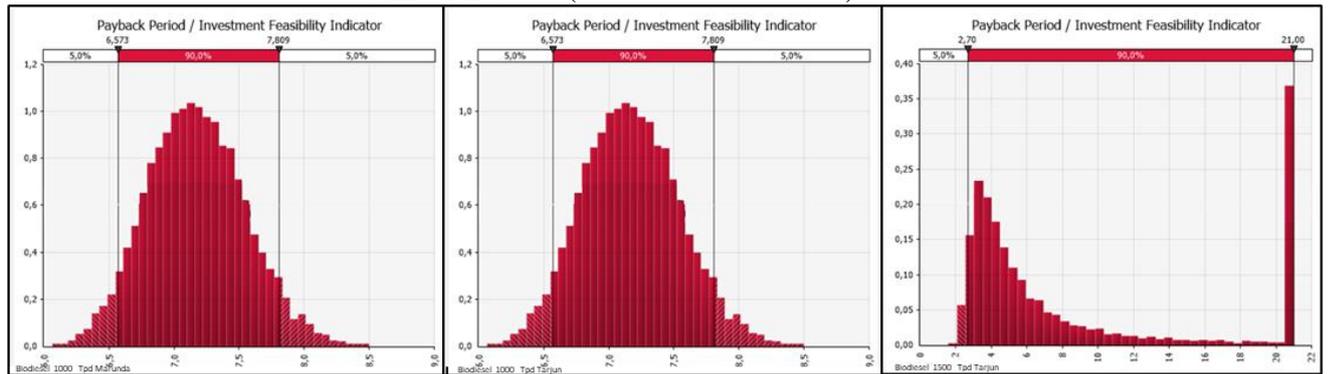
67.211.230 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 171.696.756 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun. Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 71.87% dari nilai NPV awal, untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun seperti terlihat pada gambar menunjukkan grafik hasil simulasi biaya fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD -1.522.009 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 2.875.009 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek dinyatakan tidak layak pada tingkat kepercayaan 95% . Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 98.23% dari nilai NPV awal dan. “Gambar 1.3” fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD Biodiesel 1000 Tpd Tarjun terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 21,87% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR 22,77% proyek akan turun 7,13% dari nilai IRR awal, untuk fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD Biodiesel 1000 Tpd Marunda terhadap IRR grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 21,81% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 22,09% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 3,81% dari nilai IRR awal sedangkan fluktuasi harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD Biodiesel 1500 Tpd Tarjun terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR -1,8% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 87,2% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek dinyatakan tidak layak dalam tingkat kepercayaan 95%, sehingga kemungkinan terburuk waktu pengembalian proyek sebesar 7,8 Tahun untuk proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun & Marunda pengembalian proyek sebesar 21 tahun untuk proyek Biodiesel 1500 Tpd, dengan periode pengembalian akan lebih lama sekitar 11.5 tahun dibandingkan waktu pengembalian proyek awal. Kombinasi risiko ini memiliki dampak signifikan pada penurunan nilai NPV, IRR dan waktu pengembalian proyek “Gambar 1.4”.



Gambar.1.2 NPV(Net Present Value)



Gambar.1.3 IRR (Interest Rate of Return)

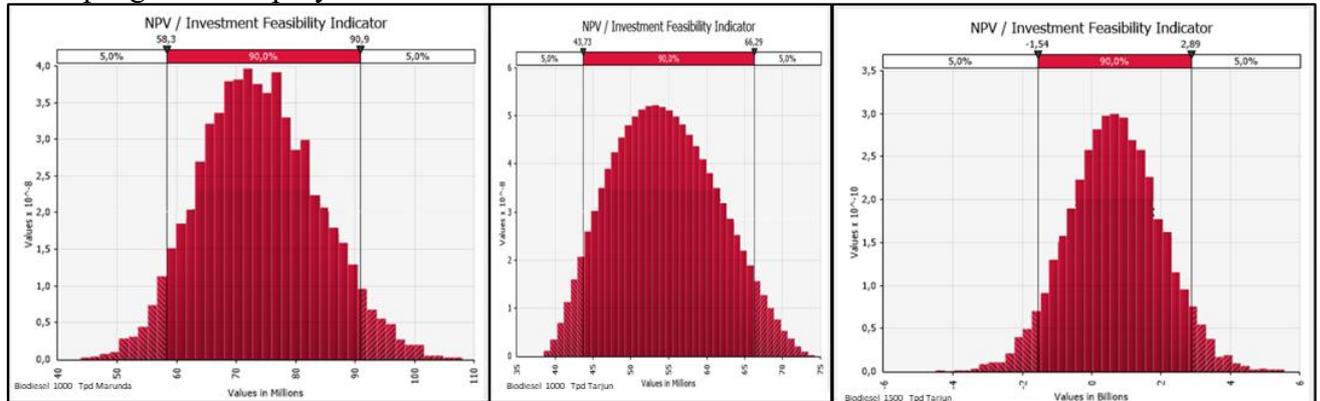


Gambar.1.4 Payback Period

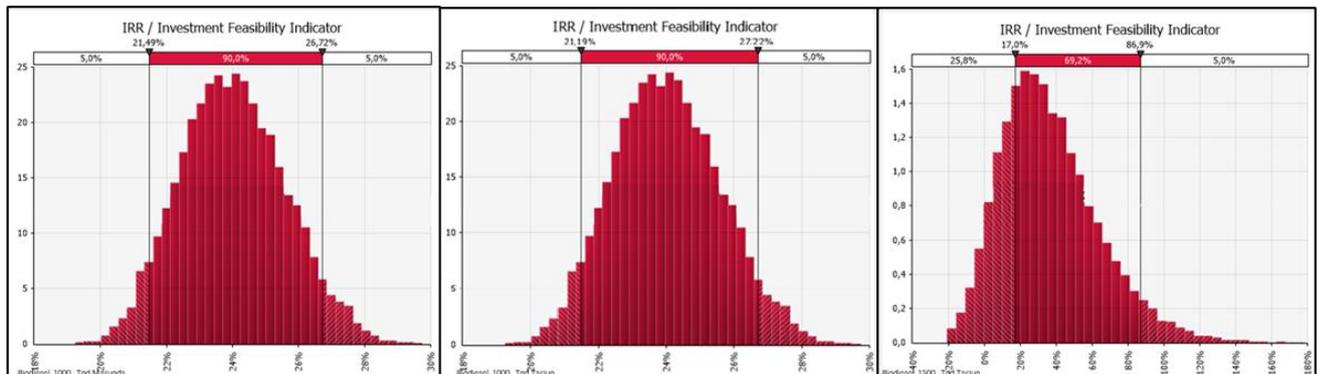
Risiko ketersediaan bahan Baku konstruksi Proyek seperti baja, Equipment, dan Instrumentation dalam pelaksanaan proyek investasi NPV, IRR, Payback Period Biodiesel 1000 Tpd (Tarjun dan Marunda), Biodiesel 1500 Tpd Tarjun.

Pada risiko ketersediaan bahan baku konstruksi proyek seperti baja, equipment, dan instrumentation, variabel yang dimasukkan kedalam simulasi monte carlo adalah biaya historis perusahaan dalam PO tambahan yang terjadi karena adanya kelangkaan dan penambahan material pada saat konstruksi di proyek sebelumnya dengan menggunakan sentivity range harga material total nilai minimum USD 1.052.819, nilai maksimum USD 1.579.229 dan nilai most likely nya adalah USD 1.316.024 dengan variabel persentase diskon yang digunakan merupakan persentase historis perusahaan. Persentase minimum sebesar 8%, nilai maksimum 12%, dan most likely nya sebesar 10%. Maka akan didapatkan grafik pengaruh terhadap Risiko ketersediaan bahan Baku konstruksi Proyek seperti baja, Equipment, dan Instrumentation dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel seperti yang terlihat pada “Gambar 1.5” menunjukkan grafik hasil simulasi biaya Risiko ketersediaan bahan baku konstruksi proyek seperti baja, equipment, dan instrumentation dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 58.285.842 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 90.932.459 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 238.907.986 secara significant nilai NPV turun sebesar 61.775% dari NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda, grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 43.730.442 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 66.294.587 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 107.136.970 secara significant nilai NPV turun sebesar 61.775% dari NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD -1.535.009 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 2.888.009 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek dinyatakan tidak layak pada tingkat kepercayaan 95% . Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 98.23% dari nilai NPV awal dan. “Gambar 1.6” dari nilai NPV awal dan. “Gambar 1.6” Risiko ketersediaan bahan baku konstruksi proyek seperti baja, Equipment, dan Instrumentation dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 21,49% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR 26,72% proyek akan turun 4,4% dari nilai IRR awal, untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 21,19% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 27,22% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 2,68% dari nilai IRR awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun sedangkan Biodiesel 1500 Tpd Tarjun terhadap IRR grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 17,00 % dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 86,90% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek

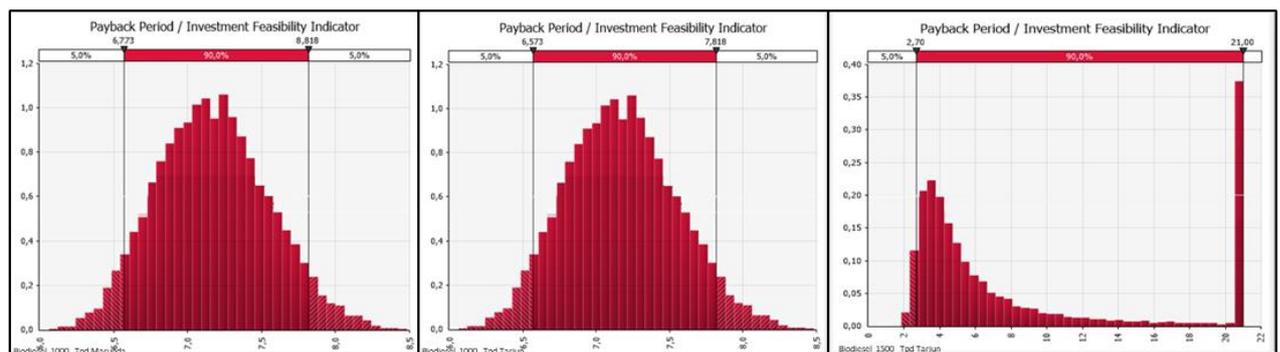
dinyatakan tidak layak dalam tingkat kepercayaan 95%, sehingga kemungkinan terburuk waktu pengembalian proyek sebesar 8,8 Tahun untuk proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun & Marunda pengembalian proyek sebesar 21 tahun untuk proyek Biodiesel 1500 Tpd, dengan periode pengembalian akan lebih lama sekitar 11.5 tahun dibandingkan waktu pengembalian proyek awal. Kombinasi risiko ini memiliki dampak signifikan pada penurunan nilai NPV, IRR dan waktu pengembalian proyek “Gambar 1.7”



Gambar.1.5 NPV(Net Present Value)



Gambar.1.6 IRR(Interested Rate of Return)

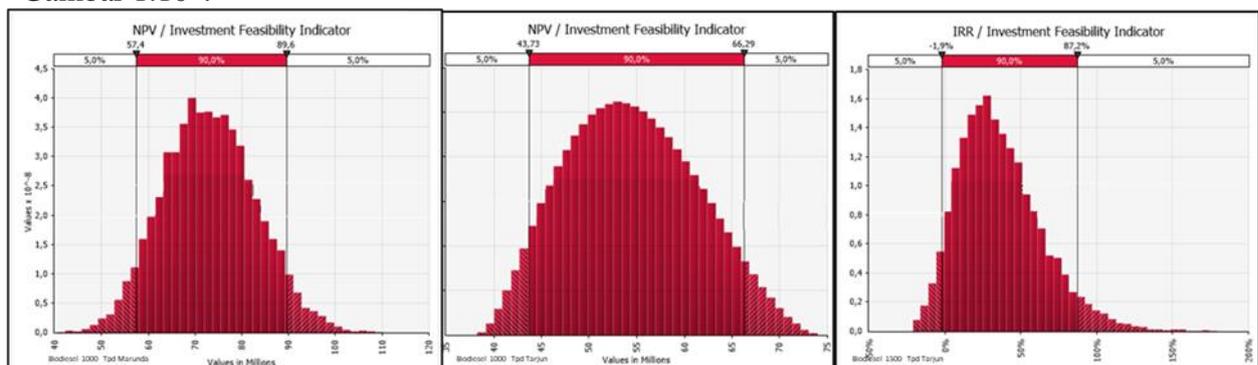


Gambar.1.7 Payback Period

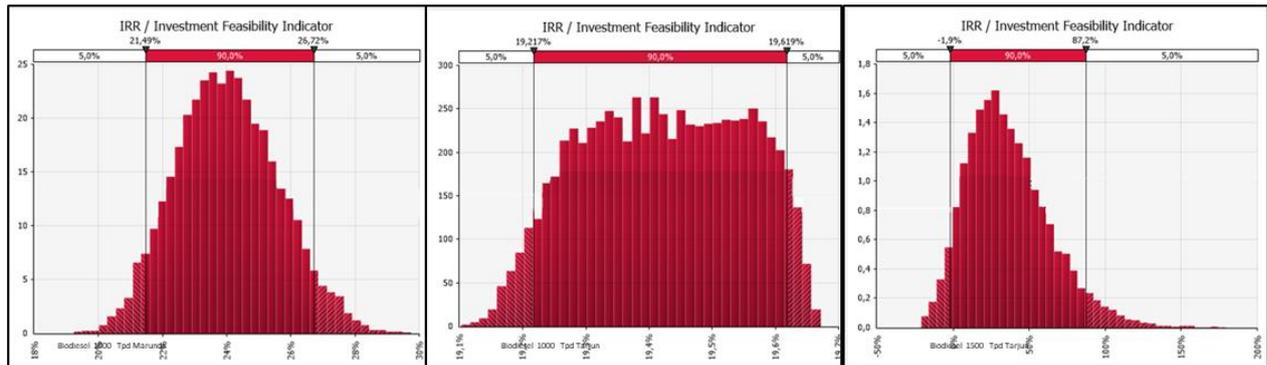
Risiko terjadinya kegagalan dan proyek investasi yang dilakukan dan risiko keterlambatan proyek terhadap terhadap NPV, IRR, Payback Period Biodiesel 1000 Tpd (Tarjun dan Marunda), Biodiesel 1500 Tpd Tarjun.

Pada Risiko terjadinya kegagalan dan proyek investasi yang dilakukan dan risiko keterlambatan proyek, variabel yang dimasukkan kedalam simulasi monte carlo, maka akan didapatkan grafik pengaruh terhadap Risiko terjadinya kegagalan dan proyek investasi yang dilakukan dan risiko keterlambatan proyek dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel seperti yang terlihat pada (Gambar 1.8) menunjukkan grafik hasil simulasi biaya

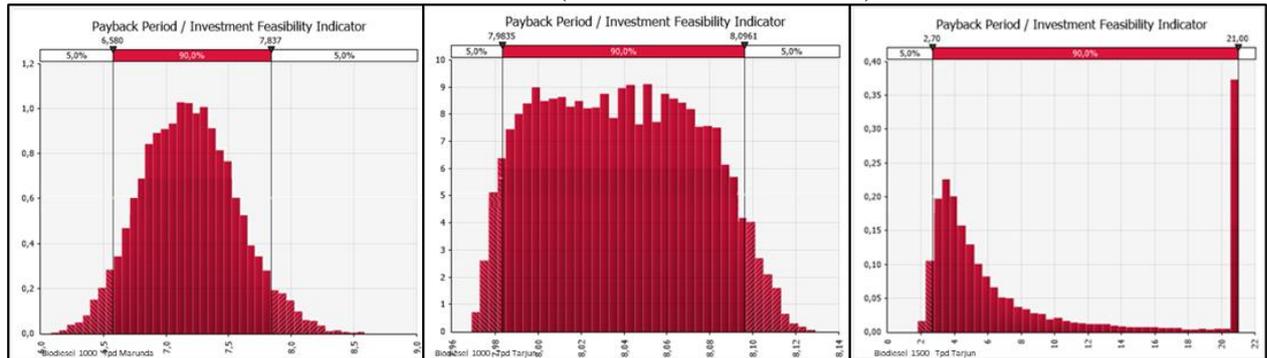
risiko keterlambatan proyek dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 43.733.127 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 66.291.627 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 107.139.930 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun, kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 61,8% dari nilai NPV awal, grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 57.426.840 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 89.640.136 untuk Biodiesel 1000 Marunda, yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 83.791.421 Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 48,31% dari nilai NPV awal, untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun menunjukkan grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD -1.518.009 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 2.852.009 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV turun sebesar 98,24% dari NPV awal proyek tidak layak dalam tingkat kepercayaan 95% “Gambar 1.9” risiko keterlambatan proyek dalam pelaksanaan proyek investasi pada proyek Biodiesel 1000 Tpd terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR nilai IRR 21,49% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR 26,72% proyek akan turun 4,4% dari nilai IRR awal, untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 19,217% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 19,619% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 3,3% dari nilai IRR awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun sedangkan Biodiesel 1500 Tpd Tarjun terhadap IRR grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR -1,9 % dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 87,2% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek dinyatakan tidak layak dalam tingkat kepercayaan 95% , Sehingga kemungkinan terburuk waktu pengembalian proyek sebesar 7,82 Tahun untuk Proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun & Marunda pengembalian proyek sebesar 21 tahun untuk proyek Biodiesel 1500 Tpd . Periode pengembalian akan lebih lama sekitar 12 tahun dibandingkan waktu pengembalian proyek awal. Kombinasi risiko ini memiliki dampak signifikan pada penurunan nilai NPV, IRR dan waktu pengembalian proyek ”Gambar 1.10”.



Gambar.1.8 NPV(Net Present Value)



Gambar.1.9 IRR(Interested Rate of Return)

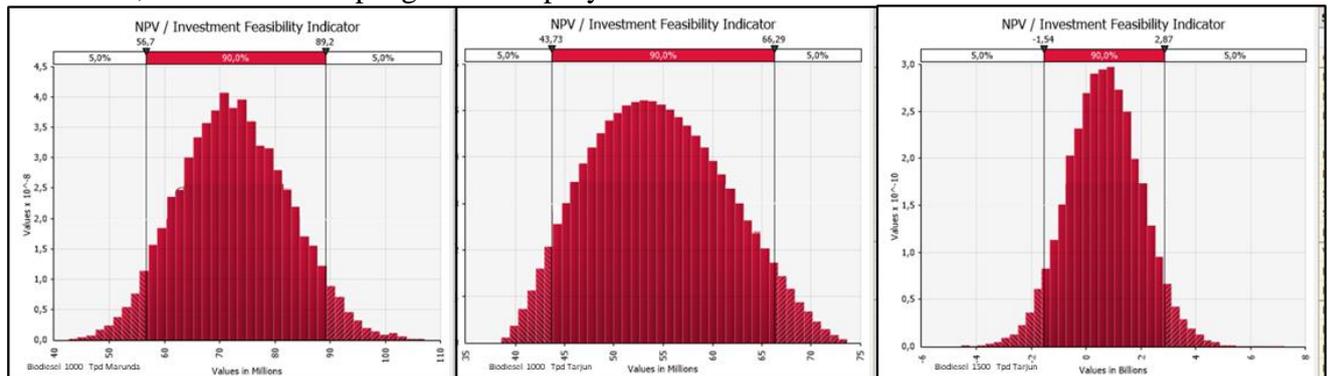


Gambar.1.10 Payback Period

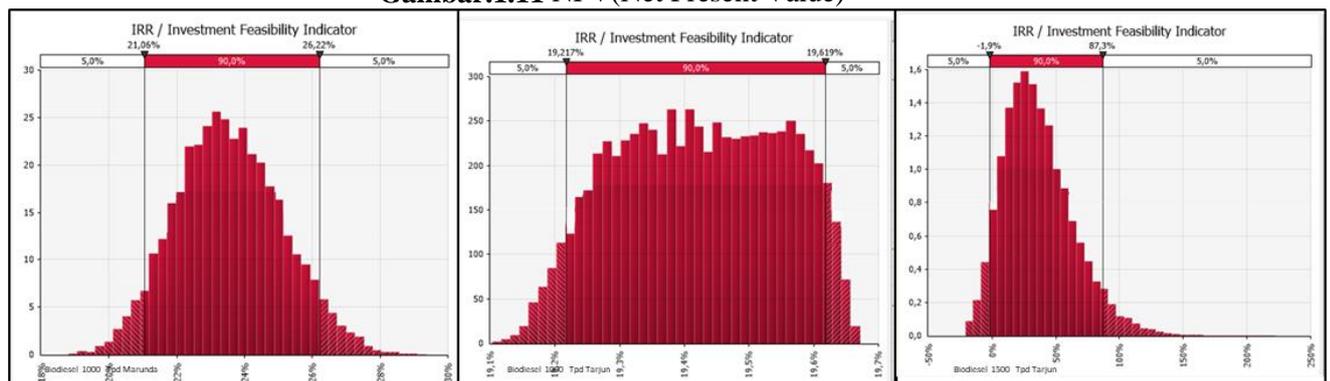
Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional dalam pelaksanaan proyek investasi terhadap NPV, IRR, dan Payback Period Biodiesel 1000 Tpd (Tarjun dan Marunda), Biodiesel 1500 Tpd Tarjun

Pada Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional, variabel yang dimasukkan kedalam simulasi monte carlo, grafik pengaruh terhadap Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional seperti yang terlihat pada “Gambar 1.11” menunjukkan grafik hasil simulasi biaya Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 43.733.361 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 66.293.756 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD107.137.801 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun menunjukkan risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 61,78% dari nilai NPV awal, grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 56.729.076 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 89.191.669 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 149.716.317 Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 62,7% dari nilai NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda, grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD -1.542.009 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 2.866.009 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek tidak layak dalam tingkat kepercayaan 95% untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun. “Gambar 1.12” Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional Biodiesel terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 19.217% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR 19.619% proyek akan turun 0,29% dari nilai IRR awal, untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri

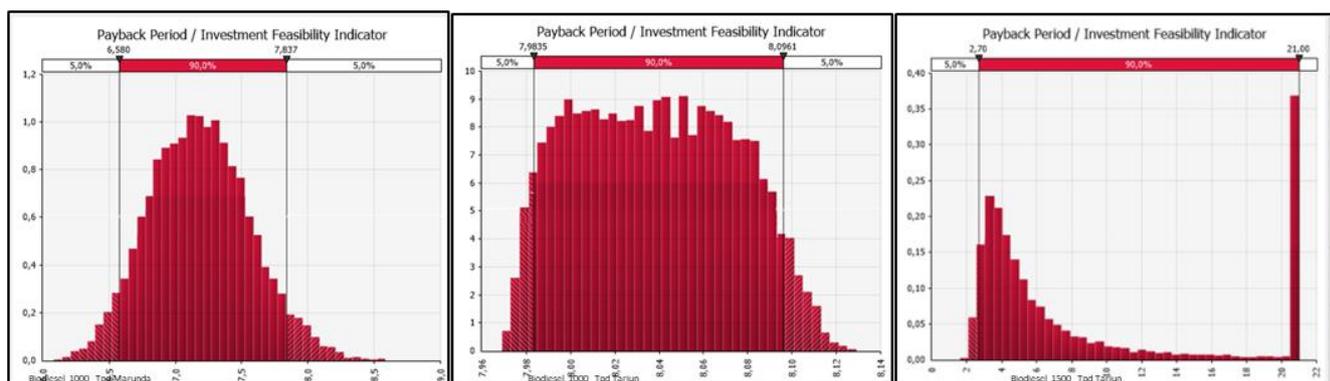
menunjukkan nilai IRR 21,06% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 26.22% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 0,32% dari nilai IRR awal sedangkan Biodiesel 1500 Tpd Tarjun terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR -1.9 % dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 87,3%, Sehingga kemungkinan terburuk waktu pengembalian proyek sebesar 8.09 Tahun untuk Proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun , waktu pengembalian proyek sebesar 8 Tahun untuk Proyek Biodiesel 1000 Tpd Marunda pengembalian proyek sebesar 21 tahun untuk proyek Biodiesel 1500 Tpd . Periode pengembalian akan lebih lama sekitar 11.5 tahun dibandingkan waktu pengembalian proyek awal. Kombinasi risiko ini memiliki dampak signifikan pada penurunan nilai NPV, IRR dan waktu pengembalian proyek “Gambar 1.13”.



Gambar.1.11 NPV(Net Present Value)



Gambar.1.12 IRR(Interested Rate of Return)

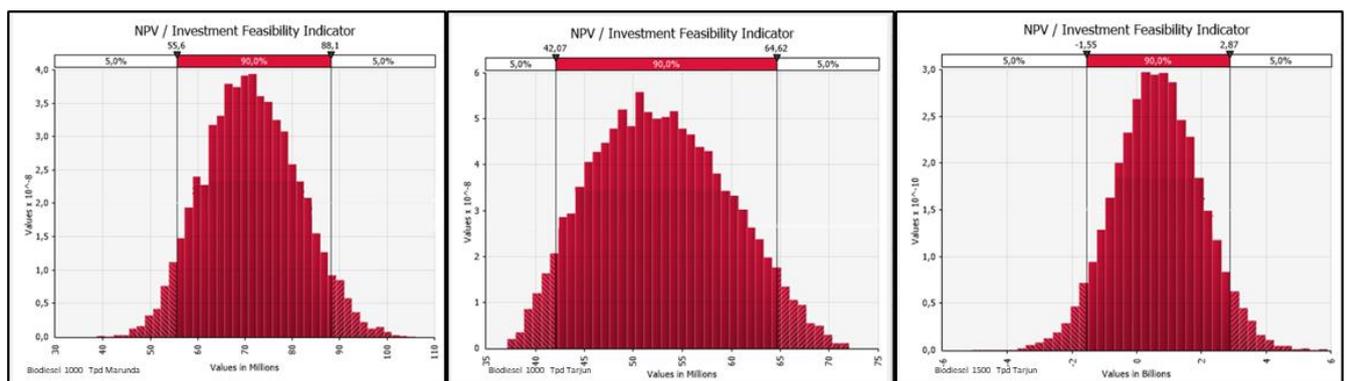


Gambar.1.13 Payback Period

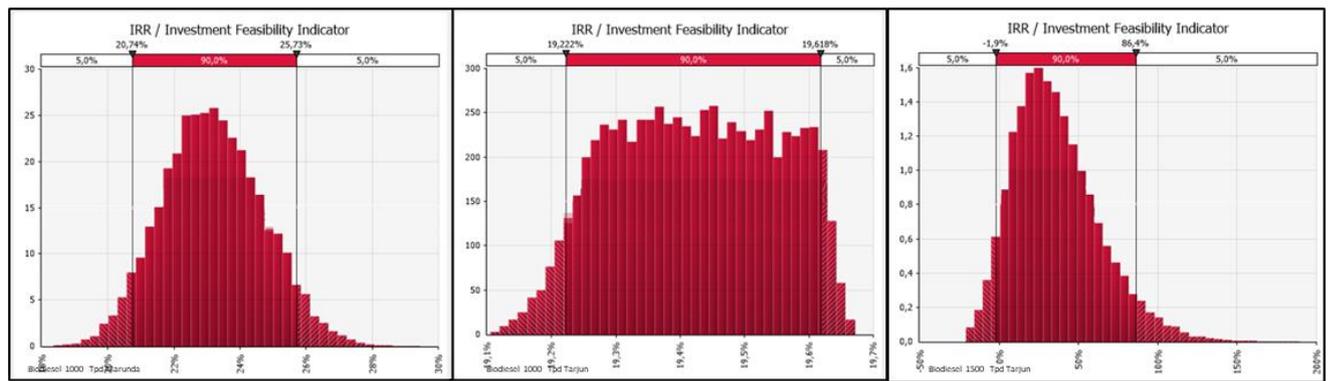
Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing terhadap NPV, IRR, dan Payback Period Biodiesel 1000 Tpd (Tarjun dan Marunda), Biodiesel 1500 Tpd Tarjun.

Pada Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing, variabel yang dimasukkan kedalam simulasi monte carlo. Maka akan didapatkan

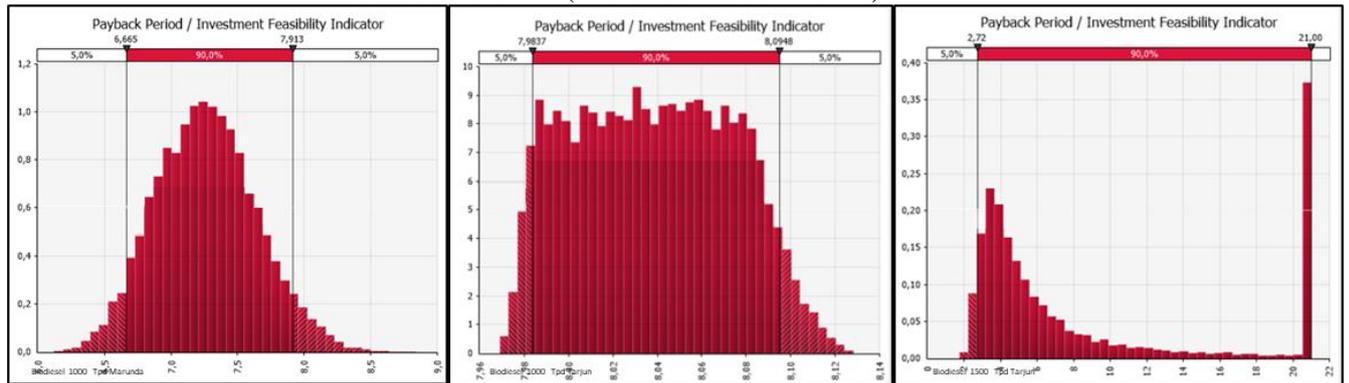
grafik pengaruh terhadap Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing seperti yang terlihat pada “Gambar 1.14” menunjukkan grafik hasil simulasi biaya Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing terhadap NPV. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 55.609.514 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 88.124.886 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 85.306.671 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun , grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD 42.071.422 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 64.618.935 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan turun sebesar USD 174.289.051 untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda Kombinasi risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 72,952% dari nilai NPV awal, untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun menunjukkan grafik hasil simulasi biaya pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai NPV USD -1.548.009 dan batas kanan menunjukkan nilai NPV USD 2.873.009 yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka NPV proyek akan tidak layak dalam tingkat kepercayaan 90%. “Gambar 1.15” Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing Biodiesel 1000 Tpd Marunda terhadap IRR pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 20,74% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 25,73% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 0,17% dari nilai IRR awal, untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR 19,22% dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 19,618% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 10,282% dari nilai IRR awal sedangkan Biodiesel 1500 Tpd Tarjun terhadap IRR. Pada grafik dapat dilihat batas kiri menunjukkan nilai IRR -1.9 % dan batas kanan menunjukkan nilai IRR 86.4% yang menandakan bahwa jika risiko terjadi maka IRR proyek akan turun 10,8% dari nilai IRR awal, Sehingga kemungkinan terburuk waktu pengembalian proyek sebesar 8Tahun untuk Proyek Biodiesel 1000 Tpd Tarjun , waktu pengembalian proyek sebesar 7.91 Tahun untuk Proyek Biodiesel 1000 Tpd Marunda pengembalian proyek sebesar 21 tahun untuk proyek Biodiesel 1500 Tpd . Periode pengembalian akan lebih lama sekitar 12 tahun dibandingkan waktu pengembalian proyek awal. Kombinasi risiko ini memiliki dampak signifikan pada penurunan nilai NPV, IRR dan waktu pengembalian proyek”Gambar 1.16”.



Gambar.1.14 NPV(Net Present Value)



Gambar.1.15 IRR(Interested Rate of Return)



Gambar.1.16 Payback Period

PEMBAHASAN

Campbell dkk. (2001) menjelaskan bahwa metode mean-VaR dapat membentuk portofolio yang berfokus pada risiko *downside*, dalam penelitian ini faktor yang diambil adalah faktor yang berpengaruh terhadap cost, dan berdampak besar terhadap turunnya nilai NPV dan IRR dalam proyek, sehingga membuat estimasi kemunduran nilai *payback period* dari estimasi awal, akan tetapi jika nilai fluktuasi harga raw material yaitu CPO , PFAD, dan Crude Glycerine yang meningkat sesuai dengan data distribusi historis harga CPO,PFAD, dan Crude Glycerine dengan tingkat maksimum, maka kenaikan harga bisa terjadi secara *significant*, contohnya pada Biodiesel 1000 Tpd nilai VaR NPV, didapatkan dengan hasil nilai NPV yang layak setelah dipengaruhi faktor risiko dengan tingkat kepercayaan 95% yang sangat dipengaruhi oleh fluktuasi harga raw material dan juga volume serta biaya Operational Expenditure, dan Capital Expenditure yang tidak sebesar dengan membangun Biodiesel 1500 Tpd. Hasil ini mendukung penelitian Rahmi dan Juniar (2019) yang membuktikan bahwa VaR portofolio yang dikembangkan adalah kecil. Hasil pada penelitian ini juga sejalan dengan Ismanto (2016) dan Chairrunisa dkk. (2018), membuktikan bahwa risiko portofolio yang dibentuk dengan pendekatan meanVaR yang lebih kecil dari aset penyusunnya memberikan nilai risiko yang relatif kecil, dan dianggap aman bagi investor. Lwin dkk. (2017) dan Sukono dkk. (2017) menunjukkan bahwa kerangka portofolio mean-VaR dapat memberikan tingkat return dan risiko portofolio yang lebih realistis kepada investor.

KESIMPULAN

Metode simulasi historis akurat dan konsisten dalam mengestimasi nilai VaR dan berdampak risiko terhadap nilai investasi proyek , portofolio pada pasar reguler dan pasar krisis (akibat pandemi COVID-19) juga berpengaruh terhadap nilainya harga bahan baku material proyek, dan fluktuasi nilai CPO,PFAD, dan Crude Glycerine sebagai bahan baku, serta faktor nilai tukar rupiah terhadap USD, yang dimana nilai investasi awal dengan currency USD dan dibelanjakan didalam proyeksi nilai tukar rupiah, kemudian faktor Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional pada saat berjalannya konstruksi dan meningkatnya biaya operasional dalam hitungan periode 20 tahun. Dari ketiga wilayah penelitian ini kelima faktor sangat

mempengaruhi nilai NPV yaitu Fluktuasi Harga CPO, Crude Glycerine dan PFAD pada proyek Biodiesel risiko kegagalan proyek dengan menurunnya nilai NPV sebesar USD 107.134.557 untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda, USD 171.696.756 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun untuk Biodiesel 1500 Tpd risiko ini memiliki dampak yang signifikan terhadap performa finansial proyek karena dapat mengurangi hingga 98.23% dari nilai NPV awal. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi sebagai referensi bagi investor dalam mengambil kebijakan Risiko ketersediaan bahan Baku konstruksi Proyek seperti baja, Equipment, dan Instrumentation dalam pelaksanaan proyek investasi dengan menurunnya nilai NPV USD 107.136.970 dari nilai NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun, dan USD 238.907.986 untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda untuk Biodiesel 1000 Tpd dengan range penurunan 60-65% sedangkan Biodiesel 1500 Tpd mengalami penurunan NPV sebesar 98.23% dari nilai NPV awal. Risiko terjadinya kegagalan dan proyek investasi yang dilakukan dan risiko keterlambatan proyek yaitu menurunnya nilai NPV sebesar USD 107.139.930 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun, dan NPV USD 83.791.421 dengan total 48,31% dari NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda, dan menurunnya nilai NPV awal sebesar 98,24% untuk Biodiesel 1500 Tpd Tarjun. Potensi kerusakan equipment, instrumentation, mesin, serta kebocoran pipa dalam konstruksi dan Biaya Operasional menurunnya nilai NPV 61,78% dari NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun, menurun sebesar 62,7% dari total NPV awal untuk Biodiesel 1000 Tpd Marunda, sedangkan secara significant 98 % penurunan untuk Biodiesel 1500 Tpd, serta untuk faktor risiko yang terakhir ialah Fluktuasi Potensi pengaruh perubahan konversi nilai tukar mata uang IDR ke mata uang asing dengan penurunan NPV sebesar USD 85.306.671 untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun dan untuk Biodiesel 1000 Tpd Tarjun sebesar NPV USD 174.289.051 dapat mengurangi hingga 72,952% dari nilai NPV awal serta nilai akhir Biodiesel 1500 Tarjun tidak layak dengan faktor risik dalam tingkat kepercayaan 90-95%, khususnya investasi pada saham industry karena dipengaruhi faktor risiko. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam penerapan metode pengukuran risiko dan kerangka kerja portofolio, yaitu hanya berfokus pada saham proyek biodiesel. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menerapkan sampel dan metode yang lebih beragam. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menerapkan lebih banyak metode. Akan lebih baik lagi jika penelitian selanjutnya dapat menambahkan penilaian terhadap kinerja portofolio yang terbentuk.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada pembimbing Bpk Dr. Ir. Armand Omar Moeis, M.Sc., Universitas Indonesia dan Perusahaan tempat saya bekerja yang telah memberikan izin penggunaan data

DAFTAR PUSTAKA

Investopedia, (Accessed 11 June 2020) 2020. Corporate Finance and Accounting. <https://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp>.

Bauer, F., Hulteberg, C., 2014. Isobutanol from glycerine—a techno-economic evaluation of a new biofuel production process. *Appl. Energy* 122, 261–268, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.02.037>.

Pearlson M, Wollersheim C, Hileman J. A techno-economic review of hydroprocessed renewable esters and fatty acids for jet fuel production. *Biofuels, Bioprod Biorefining* 2013. <http://dx.doi.org/10.1002/bbb.1378>.

Blazy D, Pearlson MN, Miller B, Bartlett R. A Monte Carlo-based methodology for valuing refineries producing aviation biofuel. In: Snyder SW, editor. *RSC Green Chem. Commer. Biobased Prod. Oppor. Challenges, Benefits, Risks*, the Royal Society of Chemistry. p. 336–51. <http://dx.doi.org/10.1039/9781782622444-00336>.

Chiew YL, Shimada S. Current state and environmental impact assessment for utilizing oil palm empty fruit bunches for fuel, fiber and fertilizer e a case study of Malaysia. *Biomass Bioenergy* 2013;51:109e24.

Yeoh BG. A technical and economic analysis of heat and power generation from biomethanation of palm oil mill effluent. *Electr Supply Ind Transit Issues Prospect Asia* 2004.

Xia Y, Tang Z-C. A novel perspective for techno-economic assessments and effects of parameters on techno-economic assessments for biodiesel production under economic and technical uncertainties. *RSC Adv* 2017;7(16):9402e11.

Babazadeh, R., 2017. Optimal design and planning of biodiesel supply chain considering non-edible feedstock. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 75, 1089–1100. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.088>.

Khezerlou, H.S., Vahdani, B., Yazdani, M., 2021. Designing a resilient and reliable biomass-to-biofuel supply chain under risk pooling and congestion effects and fleet management. *J. Clean. Prod.* 281, 125101 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125101>.

M. Bohdalova, A Comparison of Value-at-risk Methods for Measurement of the Financial Risk, Faculty of Management, Comenius University, Bratislava, Slovakia, 2007 [Online], E-learning working paper, [Online] Retrieved 10 June 2016, from: <http://www.g-casa.com/PDF/Bohdalova.pdf>.

Maharani DS, Wimada AR, Arisanti AG, Karuana F, Ghazidin H, Putra HP, et al. Influence of B30 palm-based biodiesel blends upon degradation of elastomers. In: *IOP conf ser earth environ sci*, vol. 1034. Institute of Physics; 2022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1034/1/012052>.

Creswell, J.W. (2014) *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th Edition), Thousand Oaks, CA, USA. Sage Publications.

Charupat, N., Huang, H., and Milevsky, M. A. (2012) *Strategic Financial Planning Over the Lifecycle: A Conceptual Approach to Personal Risk Management*. Cambridge University Press.

Jones, C. (2002). *Value at Risk: The New benchmark for Controlling Market Risk*.

Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project Risk Management (Second.)*. London: John Wiley & Sons, Inc.