



**FORUM GURU BESAR**  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG



# **Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung**



## **KEPUTUSAN DALAM KETIDAKPASTIAN** Perencanaan Skenario dan Pemodelan Sistem

**Profesor Yos Sunitiyoso**

Sekolah Bisnis dan Manajemen  
Institut Teknologi Bandung

**Aula Barat ITB  
21 Juni 2025**



Orasi ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

**KEPUTUSAN DALAM KETIDAKPASTIAN:  
PERENCANAAN SKENARIO DAN  
PEMODELAN SISTEM**



Orasi ilmiah Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung

**KEPUTUSAN DALAM KETIDAKPASTIAN:  
PERENCANAAN SKENARIO DAN  
PEMODELAN SISTEM**

**Prof. Yos Sunitiyoso**

21 Juni 2025  
Aula Barat ITB



Hak cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-Undang

Hak penerbitan pada ITB Press

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh bagian dari buku ini tanpa izin dari penerbit

*Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung:*

***Keputusan dalam Ketidakpastian:***

***Perencanaan Skenario dan Pemodelan Sistem***

Penulis : Prof. Yos Sunitiyoso

Reviewer : Prof. Utomo Sarjono Putro

Editor Bahasa : Rina Lestari

Cetakan I : 2025

ISBN : 978-623-297-725-9

e-ISBN : 978-623-297-724-2 (PDF)

**ITB PRESS**

© Gedung STP ITB, Lantai 1,  
Jl. Ganesa No. 15F Bandung 40132  
☎ +62 22 20469057  
🌐 www.itbpress.id  
✉ office@itbpress.id  
Anggota Ikapi No. 043/JBA/92  
APPTI No. 005.062.1.10.2018

# PRAKATA

Pengambilan keputusan merupakan inti dari seluruh kegiatan bisnis dan manajemen. Dalam menjalankan berbagai konteks manajerial — mulai dari perencanaan, pengorganisasian, penempatan staf, pengarahan, hingga pengendalian — pengambilan keputusan menjadi fondasi utama. Hal ini juga berlaku di seluruh fungsi bisnis seperti operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan lainnya.

Kelompok Keahlian Pengambilan Keputusan dan Negosiasi Strategis (*Decision Making & Strategic Negotiation*) berfokus pada pengembangan pengetahuan, keterampilan, dan penelitian dalam bidang analisis masalah, perumusan keputusan, negosiasi strategis, serta komunikasi keputusan, khususnya dalam konteks bisnis, manajemen, dan pembuatan kebijakan. Kami meyakini bahwa proses pengambilan keputusan, negosiasi, dan komunikasi harus dilihat secara holistik — melintasi berbagai fungsi bisnis dan manajemen — dan membutuhkan kolaborasi aktif dalam penciptaan nilai bersama (*value co-creation*). Oleh karena itu, pendekatan sistem menjadi sangat penting.

Dalam kehidupan nyata, pengambilan keputusan tidak terjadi dalam ruang hampa. Setiap pengambil keputusan membawa perilaku yang unik, dipengaruhi oleh budaya, pengalaman, motivasi, dan minat masing-masing. Memahami kompleksitas ini membutuhkan pendekatan sistem yang mampu memodelkan interaksi antar-individu dan faktor-faktor yang memengaruhi keputusan tersebut. Melalui perencanaan skenario kita bisa mengantisipasi ketidakpastian masa depan dan dengan pemodelan dan simulasi, kita dapat mempelajari dinamika evolusi perilaku individu dan sistem secara lebih efektif, mengingat keterbatasan biaya, waktu, dan risiko setiap skenario yang terbentuk. Berdasarkan pemikiran tersebut, bidang keilmuan yang saya tekuni adalah Pemodelan Keputusan Bisnis (*Business Decision Modelling*). Buku ini merupakan upaya untuk merangkum pemahaman tersebut, sekaligus sebagai kontribusi dalam memperkaya literatur keilmuan di bidang ini.

Pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan buku ini. Kami ucapkan terima kasih kepada

pimpinan Kemdiktisaintek, pimpinan FGB ITB, pimpinan Senat Akademik ITB, rektorat ITB, dan dekanat SBM. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada para guru besar ITB (khususnya alm Prof. Kuntoro Mangkusubroto, alm. Prof. Surna Tjahja Djajadiningrat, alm. Prof. Senator Nur Bahagia), para mentor (khususnya Prof. Utomo Sarjono Putro, Prof. Togar Simatupang, Dr. Agung Wicaksono), kolega dosen, kolega tendik, mitra peneliti di dalam dan luar negeri, para alumni (khususnya Dr. Ambara, Dr. Valid, dan Adhimas yang telah memberikan dukungan dalam penulisan buku ini) dan para mahasiswa yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik saya. Terima kasih kepada rekan-rekan di Kelompok Keahlian Pengambilan Keputusan dan Negosiasi Strategis atas kolaborasi dan semangat berbagi ilmu yang luar biasa.

Secara khusus, saya mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada keluarga saya, khususnya istri saya Mitra, anak-anak kami Raffal & Alyssa, Ibu & Bapak, alm. Papa & Mama, kakak-kakak dan adik-adik, serta kerabat semuanya, atas doa, cinta, kesabaran, dan dukungan yang tiada henti. Mereka semua adalah sumber kekuatan yang senantiasa mendorong saya untuk terus belajar, berkarya, dan berbagi. Terima kasih saya ucapkan kepada keluarga besar alm. Bapak Ir. Soewarto dan keluarga besar alm. Prof. Mahyuddin NS atas dukungan yang diberikan dalam perjuangan saya meraih cita-cita. Juga terima kasih kepada pemerintah, perusahaan swasta dan universitas, baik dalam maupun luar negeri yang telah memberikan beasiswa selama saya menjalani pendidikan. Tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan perhatian, inspirasi, dukungan, atau bantuan, yang tidak dapat saya sebut satu persatu.

Semoga buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para praktisi, akademisi, dan siapa saja yang berminat mendalami pengambilan keputusan berbasis pemodelan.

Selamat membaca!

Bandung, 21 Juni 2025

Penulis

# SINOPSIS

Pengambilan keputusan dalam bisnis merupakan proses penting yang menentukan kesuksesan jangka pendek maupun jangka panjang suatu organisasi. Proses ini mencakup pemilihan tindakan terbaik di antara berbagai alternatif yang tersedia, dengan mempertimbangkan tujuan strategis perusahaan. Pentingnya pengambilan keputusan tidak hanya terletak pada hasil akhirnya, tetapi juga pada proses dan pendekatan yang digunakan. Keputusan strategis, khususnya, memiliki karakteristik jangka panjang, berdampak besar terhadap organisasi secara keseluruhan, dan sering kali diambil dalam kondisi yang tidak pasti.

Ketidakpastian adalah elemen yang selalu hadir dalam dunia bisnis, baik dalam bentuk fluktuasi ekonomi, perubahan regulasi, hingga perkembangan teknologi yang cepat. Untuk menghadapinya, para pengambil keputusan perlu memiliki kemampuan berpikir sistemik—yakni cara pandang yang melihat organisasi sebagai bagian dari sistem yang lebih besar dengan banyak interaksi dan dinamika. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi potensi risiko dan peluang dengan lebih holistik, serta menyusun strategi yang adaptif terhadap perubahan yang tidak terduga.

Dalam konteks pengambilan keputusan di tengah ketidakpastian, dua pendekatan yang sangat bermanfaat adalah perencanaan skenario (*scenario planning*) dan pemodelan & simulasi (*modelling & simulation*). Perencanaan skenario membantu organisasi mempersiapkan berbagai kemungkinan masa depan melalui narasi skenario yang komprehensif dari proses partisipatif yang melibatkan pemangku kepentingan, sementara pemodelan dan simulasi memberikan gambaran kuantitatif dan prediktif atas berbagai alternatif keputusan. Aplikasinya dalam dunia nyata dapat dilihat dalam berbagai studi kasus, seperti perencanaan pasar modal, analisis keputusan investasi pelabuhan, dan pengembangan model bisnis berbasis *blockchain*. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kualitas keputusan, tetapi juga meningkatkan ketahanan organisasi terhadap ketidakpastian.



# DAFTAR ISI

PRAKATA.....	V
SINOPSIS .....	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIII
1. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM BISNIS .....	1
1.1 Definisi Pengambilan Keputusan .....	2
1.2 Pentingnya Pengambilan Keputusan dalam Bisnis .....	3
1.3 Karakteristik Keputusan Strategis .....	4
2. BAGAIMANA MENGANTISIPASI KETIDAKPASTIAN.....	7
2.1 Ketidakpastian dalam Bisnis .....	7
2.2 Berpikir Sistem dalam Ketidakpastian .....	10
3. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM KETIDAKPASTIAN .....	29
3.1 Perencanaan Skenario ( <i>Scenario Planning</i> ) .....	29
3.2 Eksperimentasi dengan Pemodelan dan Simulasi.....	32
4. CONTOH PENERAPAN DALAM BISNIS .....	45
4.1 Perencanaan Skenario Pasar Modal.....	45
4.2 Analisis Keputusan Investasi Pelabuhan.....	54
4.3 Eksperimentasi Model Bisnis Berbasis <i>Blockchain</i> dengan Pendekatan <i>Soft System Dynamics Methodology</i> (SSDM) .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	69
CURRICULUM VITAE .....	79



# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b>	<i>What to Do and How to Do</i> .....	1
<b>Gambar 2</b>	Tiga Fungsi Inti Pemikiran Sistem: Sintesis ( <i>Synthesis</i> ), Analisis ( <i>Analysis</i> ), dan Penyelidikan ( <i>Inquiry</i> ) .....	25
<b>Gambar 3</b>	The <i>Futures Cone</i> (Sumber: Voros, 2017, diadaptasi dari Hancock & Bezold, 1994) .....	31
<b>Gambar 4</b>	Tantangan Eksperimentasi dalam Pengambilan Keputusan .....	34
<b>Gambar 5</b>	Pemecahan Masalah Menggunakan Pemodelan dan Simulasi (Sumber: Sokolowski, 2009).....	37
<b>Gambar 6</b>	Contoh <i>System Dynamics</i> (Sumber: Sokolowski, 2019) .....	41
<b>Gambar 7</b>	Contoh <i>Discrete Event Simulation</i> (Sumber: Sunitiyoso, 2011) .....	42
<b>Gambar 8</b>	Contoh <i>Agent-based Simulation</i> (Sumber: Sokolowski, 2019) .....	44
<b>Gambar 9</b>	Kerangka Kerja Perencanaan Skenario dan Persona (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024) .....	48
<b>Gambar 10</b>	<i>Causal Loop Diagram</i> (CLD) Pasar Modal di Indonesia (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024) .....	49
<b>Gambar 11</b>	Diagram alur dari perencanaan skenario transformatif pada pasar modal di Indonesia (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024). .....	49
<b>Gambar 12</b>	<i>Causal loop diagram</i> (CLD) untuk logistik maritim Indonesia (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022).....	56
<b>Gambar 13</b>	<i>Stock &amp; flow diagram</i> (SFD) sistem pelabuhan Indonesia (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022) .....	57
<b>Gambar 14</b>	Hasil analisis skenario (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022) .....	59
<b>Gambar 15</b>	Proses Penelitian (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024) .....	63
<b>Gambar 16</b>	Pemodelan Studi Model Bisnis berbasis <i>Blockchain</i> dengan SSDM (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024) .....	65
<b>Gambar 17</b>	Skenario Intervensi Subsistem Tunggal (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024) .....	65

**Gambar 18** Skenario Intervensi Subsistem Jamak (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024)..... 66

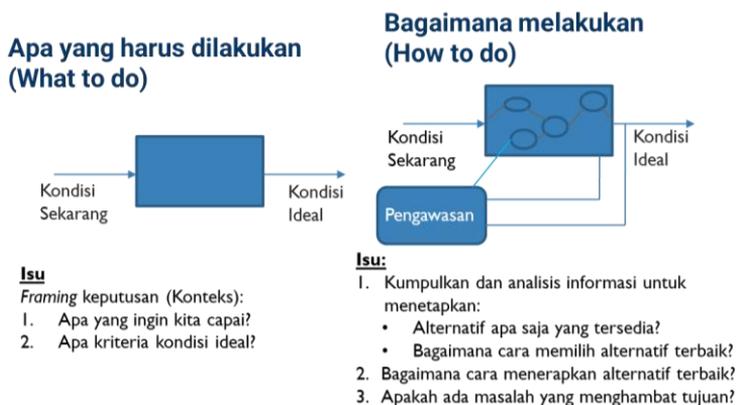
# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b>	Kelebihan dan Kelemahan Simulasi.....	39
<b>Tabel 2</b>	Penjelasan skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024).....	50
<b>Tabel 3</b>	Narasi dari salah satu persona pada masing-masing skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024).....	52
<b>Tabel 4</b>	Contoh hubungan antara opsi dengan implikasinya terhadap persona di setiap skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024) .....	53
<b>Tabel 5</b>	Deskripsi Skenario (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022) .....	59



# 1. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM BISNIS

Setiap organisasi memiliki tujuan untuk mencapai kondisi yang diharapkan dan menjalankan segala upaya untuk mencapainya. Namun dalam proses pencapaian kondisi yang diharapkan tersebut, halangan dan tantangan akan ada dan dapat memengaruhi kondisi aktual atau kenyataan. Masalah muncul ketika tujuan yang diharapkan tidak tercapai, yaitu ketika terdapat kesenjangan antara kenyataan dan harapan. Situasi ini dapat terjadi pada berbagai aspek kehidupan, baik dalam lingkup pekerjaan maupun kehidupan pribadi. Untuk mengatasi masalah, diperlukan proses pemecahan masalah yang melibatkan analisis penyebab, identifikasi alternatif solusi, dan penerapan tindakan korektif guna mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam proses ini, pengambilan keputusan menjadi langkah krusial karena menentukan pilihan terbaik dari berbagai opsi yang tersedia. Keputusan yang tepat dapat membawa solusi efektif, sedangkan keputusan yang kurang tepat akan menghasilkan solusi yang tidak optimal, pemborosan sumber daya, bahkan dapat memperburuk keadaan. Oleh karena itu, keterampilan dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan sangat penting untuk memastikan setiap tantangan dapat diatasi dengan baik dan tujuan dapat tercapai.



Gambar 1 *What to Do and How to Do*

Pengambilan keputusan lazim dilakukan oleh para pemimpin dan manajer setiap saat. Menurut Peter Drucker, para pemimpin melakukan hal yang benar (*do the right thing*), sedangkan para manajer melakukan hal dengan benar (*do the thing right*). Artinya, pemimpin adalah orang yang

menentukan apa yang harus dilakukan, dan manajer adalah orang yang menentukan bagaimana melakukannya. Pengambilan keputusan adalah proses menentukan apa yang harus dilakukan (*what to do*) dan bagaimana melakukannya (*how to do*), seperti terlihat pada Gambar 1.

## 1.1 Definisi Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan adalah proses kognitif dan perilaku mendasar di mana individu atau organisasi memilih suatu tindakan di antara berbagai alternatif. Simon (1947) menggambarkannya sebagai proses membuat pilihan, menekankan perannya dalam kognisi dan perilaku manusia. Setiap keputusan melibatkan evaluasi alternatif yang tersedia, menilai hasil potensial dari masing-masing pilihan, dan memilih cara implementasi yang tepat.

Menurut North (1968), pengambilan keputusan dapat dilihat sebagai formalisasi akal sehat. Perspektif ini menyoroti aspek terstruktur dan rasional dari pengambilan keputusan, yang menekankan pada penalaran intuitif dan proses yang sistematis. Ketika individu membuat keputusan, mereka menggabungkan logika, pengalaman, dan penilaian untuk mencapai kesimpulan yang selaras dengan tujuan dan masalah yang sedang mereka hadapi.

Hansson (1994) mendefinisikan bahwa pengambilan keputusan sebagai suatu proses berkaitan dengan rangkaian perilaku yang diarahkan pada pencapaian tujuan melalui pemilihan opsi terbaik. Definisi ini menggarisbawahi pentingnya tujuan dalam memandu pengambilan keputusan. Baik dalam konteks pribadi maupun profesional, keputusan dibuat dengan tujuan tertentu, dan alternatif yang tersedia berfungsi sebagai sarana untuk mencapai tujuan tersebut.

Dalam situasi di mana terdapat banyak alternatif dan hasilnya tidak dapat diprediksi dengan pasti, pengambilan keputusan menjadi lebih rumit. Tryfos (2001) menekankan bahwa pengambilan keputusan melibatkan metode untuk menentukan tindakan optimal dalam ketidakpastian tersebut. Karena konsekuensi di masa depan sering kali tidak diketahui atau tidak pasti, para pengambil keputusan mengandalkan berbagai alat analisis, misalnya dengan melakukan penilaian berbasis probabilitas atau heuristik (cepat dan praktis) untuk memandu pilihan mereka.

Wang dan Ruhe (2004) lebih jauh menyempurnakan konsep tersebut dengan mendefinisikan pengambilan keputusan sebagai proses memilih alternatif berdasarkan kriteria dan tujuan yang diinginkan. Hal ini mendorong proses dan penggunaan model pengambilan keputusan yang terstruktur, transparan, dan rasional menjadi penting dalam mengevaluasi alternatif. Dengan menerapkan strategi tertentu—seperti analisis biaya-manfaat (*cost-benefit analysis*), penilaian risiko (*risk analysis*), atau pertimbangan etika (*ethics considerations*)—para pengambil keputusan dapat secara sistematis mempertimbangkan pilihan mereka sehingga sampai pada keputusan yang tepat.

Singkatnya, pengambilan keputusan adalah proses terstruktur namun fleksibel yang menggabungkan analisis rasional, akal sehat, penalaran berorientasi tujuan, dan evaluasi strategis untuk menavigasi pilihan yang kompleks. Mengingat pentingnya dalam berbagai bidang, memahami prinsip-prinsip pengambilan keputusan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan menghasilkan hasil yang lebih baik, dalam lingkungan pribadi maupun profesional.

## 1.2 Pentingnya Pengambilan Keputusan dalam Bisnis

Pengambilan keputusan dijalankan pada empat fungsi manajemen, yaitu perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), memimpin (*leading*) dan pengendalian (*controlling*).

Dalam fungsi perencanaan (*planning*), manajer harus terlebih dahulu merumuskan tujuan, termasuk kapan, di mana, dan bagaimana tujuan tersebut akan dicapai. Perencanaan yang efektif memerlukan analisis kondisi masa depan, mengidentifikasi tantangan yang berpotensi muncul, dan memilih strategi terbaik untuk memastikan keberhasilannya. Keputusan pada fungsi ini menjadi dasar bagi semua tindakan manajerial berikutnya.

Pada fungsi pengorganisasian (*organizing*), manajer harus memutuskan tugas apa yang akan didelegasikan dan bagaimana mengoordinasikan sumber daya organisasi secara efektif. Fungsi ini melibatkan penataan struktur tim, pembagian tugas & tanggung jawab, dan memastikan bahwa sumber daya seperti waktu, anggaran, dan personel digunakan secara efisien. Pengambilan keputusan yang tepat dalam fungsi ini memastikan bahwa alur kerja berjalan lancar dan tujuan organisasi tercapai.

Dalam fungsi memimpin (*leading*), manajer harus membuat keputusan penting tentang bagaimana cara memengaruhi dan memotivasi karyawan. Keputusan kepemimpinan melibatkan pemilihan strategi komunikasi, penetapan ekspektasi kinerja, dan pengembangan lingkungan kerja yang positif. Dengan membuat keputusan yang tepat dalam kepemimpinan, manajer dapat menginspirasi karyawan, meningkatkan produktivitas, dan menciptakan budaya keterlibatan dan inovasi.

Terakhir, dalam fungsi pengendalian (*controlling*), manajer harus memantau kemajuan, mengevaluasi kinerja, dan memutuskan tindakan korektif bila diperlukan. Fungsi ini melibatkan pelacakan indikator kinerja utama (KPI), analisis penyimpangan (*gap*) dari rencana, dan membuat strategi penyesuaian agar tetap selaras dengan tujuan organisasi. Pengambilan keputusan yang efektif dalam fase ini memastikan peningkatan berkelanjutan (*continuous improvement*) dan membantu mempertahankan standar kinerja yang tinggi.

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pengambilan keputusan merupakan bagian integral dari semua fungsi manajemen, mulai dari menetapkan tujuan dan mengatur sumber daya hingga memimpin karyawan dan kontrol/pengawasan. Manajer yang membuat keputusan yang tepat dan strategis di setiap tahap dapat mendorong organisasi mereka menuju efisiensi, pertumbuhan yang positif, dan kesuksesan jangka panjang.

### **1.3 Karakteristik Keputusan Strategis**

Keputusan strategis memiliki karakteristik sebagai keputusan yang cakupannya luas, yang berarti keputusan tersebut memiliki implikasi tidak hanya di dalam suatu organisasi, tetapi juga di luar organisasi. Keputusan-keputusan ini memengaruhi berbagai departemen, pemangku kepentingan, dan bahkan entitas eksternal, yang menjadikannya penting bagi arah jangka panjang suatu organisasi. Karena pengaruh yang luas ini, keputusan strategis memerlukan pertimbangan cermat terhadap berbagai faktor untuk memastikan keselarasan dengan visi dan misi organisasi.

Karakteristik lainnya dari keputusan strategis adalah level kompleksitas dan keterkaitan antar faktor yang menjadi sebab-akibatnya. Konteks pengambilan keputusan sering kali melibatkan banyak faktor yang saling terkait yang harus ditangani secara terpadu. Pilihan strategis memengaruhi

berbagai aspek bisnis secara bersamaan, yang mengharuskan para pemimpin untuk mengadopsi pendekatan holistik yang mempertimbangkan semua konsekuensi potensial, termasuk dampak negatif yang mungkin terjadi.

Keputusan strategis juga cenderung memiliki dampak jangka panjang, yang sering kali memiliki konsekuensi yang tidak dapat diubah dan dikembalikan seperti sediakala (*irreversible*). Tidak seperti keputusan operasional rutin yang dapat disesuaikan melalui coba-coba (*trial and error*), pilihan strategis biasanya mengikat organisasi pada jalur tertentu untuk jangka waktu yang lama. Dampak jangka panjang dari keputusan ini berarti bahwa kesalahan dapat merugikan dan sulit diperbaiki, sehingga meningkatkan tekanan pada pembuat keputusan untuk melakukannya dengan benar sejak awal.

Selain itu, sering kali terdapat jeda waktu yang signifikan sebelum dampak dirasakan. Karena keputusan ini membentuk arah masa depan suatu organisasi, hasilnya mungkin memerlukan waktu berbulan-bulan atau bahkan bertahun-tahun untuk terwujud. Jangka waktu yang panjang ini menimbulkan ketidakpastian yang lebih besar, karena faktor eksternal seperti kondisi pasar, kemajuan teknologi, dan perubahan peraturan dapat mengubah hasil yang diharapkan dari waktu ke waktu.

Tantangan lain dalam pengambilan keputusan strategis adalah seringnya perbedaan pendapat tentang motivasi dan arah pengembangan. Pemangku kepentingan yang berbeda kadang memiliki pandangan yang bertentangan tentang mengapa perubahan strategis diperlukan dan alternatif apa yang harus diambil. Perbedaan pendapat ini dapat muncul dari berbagai prioritas, kepentingan, atau persepsi risiko, sehingga membangun konsensus menjadi bagian penting dari proses pengambilan keputusan strategis.

Terakhir, keputusan strategis sering kali melibatkan perubahan *status quo* yang dapat menciptakan situasi di mana keputusan ini ditentang. Resistensi terhadap perubahan merupakan hal yang umum dalam organisasi, karena karyawan dan pemangku kepentingan mungkin ragu untuk meninggalkan praktik yang sudah dikenal. Para pemimpin harus menavigasi dinamika politik ini, mengelola oposisi, dan mengomunikasikan manfaat perubahan strategis secara efektif untuk memastikan keberhasilan implementasinya.



## 2. BAGAIMANA MENGANTISIPASI KETIDAKPASTIAN

Dalam lingkungan global saat ini, ketidakpastian bisnis telah menjadi kenyataan yang terus-menerus, bukan sekadar fase sementara. Perusahaan di semua industri tengah menavigasi lanskap yang semakin tidak stabil yang dibentuk oleh perubahan teknologi yang cepat, perubahan perilaku konsumen, ketegangan geopolitik, dan masalah lingkungan. Gangguan rantai pasokan, tekanan inflasi, dan dampak konflik global serta perubahan kebijakan yang tidak dapat diprediksi telah menciptakan lingkungan di mana perencanaan jangka panjang menjadi lebih menantang dari sebelumnya. Model prediksi tradisional (*traditional forecasting*) sering kali gagal dalam menangkap kompleksitas dan dinamika laju perubahan ini. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah model baru yang lebih unggul untuk membuat prediksi yang lebih akurat untuk mengakomodasi dinamika ini.

### 2.1 Ketidakpastian dalam Bisnis

Kendati Indonesia sudah pulih dari krisis, ditunjukkan dengan Produk Domestik Bruto (PDB) triliunan dolar sejak 2017 hingga mencapai USD 1,02 triliun dan menduduki peringkat pertama di ASEAN, namun lingkaran ketidakpastian kembali menghantui Indonesia. Tahun 2020, dunia dikejutkan dengan pandemi COVID-19. Virus ini menyebar dengan cepat ke banyak negara dan membatasi aktivitas manusia. Akibatnya, banyak sektor yang terdampak, seperti pariwisata, penerbangan, dan manufaktur, yang digerakkan oleh tingginya aktivitas dan pergerakan manusia. Di Indonesia sendiri, pandemi COVID-19 berdampak pada melambatnya pertumbuhan ekonomi menjadi 2,97% di tahun 2020, dibanding pertumbuhan 5,02% di tahun 2019. Bahkan, Indonesia sempat mengalami kontraksi pertumbuhan ekonomi sebesar -2,07%. Belum berakhir dengan pandemi COVID-19, tensi global juga semakin memanas dengan banyaknya konflik antarnegara, seperti konflik Rusia-Ukraina dan situasi memprihatinkan di Gaza. Meskipun Ukraina dan Rusia terpisah lebih dari 9.500 km, konflik tersebut juga berdampak pada masyarakat Indonesia, seperti inflasi komoditas dan bahan makanan.

Disrupsi teknologi, khususnya kemajuan pesat Kecerdasan Buatan (AI), telah menjadi pendorong utama ketidakpastian. AI menawarkan potensi luar

biasa untuk efisiensi, inovasi, dan penciptaan nilai, tetapi juga menimbulkan tantangan serius. Perusahaan harus bergulat dengan dilema etika, ambiguitas peraturan, transisi tenaga kerja, dan meningkatnya persaingan dari perusahaan rintisan berbasis AI. Laju adopsi AI yang tidak merata di seluruh industri semakin mempersulit perencanaan strategis, karena pengadopsi awal dapat mengubah arah industri secara radikal sebelum yang lain dapat menyesuaikan diri.

Sementara itu, dinamika perdagangan global telah menambah lapisan ketidakstabilan lainnya. Perang tarif antara negara-negara ekonomi besar, seperti Amerika Serikat dan Tiongkok, telah mengganggu rantai pasokan yang sudah mapan, meningkatkan biaya barang, dan menciptakan perubahan yang tidak terduga di pasar global. Kebijakan proteksionis dan tarif ritel memperkenalkan perubahan regulasi yang tiba-tiba yang memaksa perusahaan untuk memikirkan kembali strategi pengadaan, jejak manufaktur, dan rencana masuk pasar. Bisnis yang dulunya bergantung pada hubungan perdagangan internasional yang stabil kini menghadapi hambatan, ketidakpastian, dan tekanan persaingan baru.

Yang menambah kompleksitas ini adalah meningkatnya penekanan pada keberlanjutan dan tanggung jawab sosial. Bisnis berada di bawah tekanan yang semakin meningkat dari regulator, investor, dan konsumen untuk beroperasi secara transparan dan memprioritaskan faktor lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). Pergeseran ini memperkenalkan variabel baru ke dalam proses pengambilan keputusan, karena perusahaan harus menyeimbangkan profitabilitas dengan harapan masyarakat, sering kali dalam konteks di mana regulasi dan standar masih berkembang.

Dalam lingkungan yang bergejolak seperti itu, fleksibilitas, kemampuan beradaptasi, dan kemampuan untuk membuat keputusan dalam ketidakpastian telah menjadi kompetensi yang penting. Organisasi perlu berinvestasi dalam perencanaan skenario, manajemen risiko yang dinamis, dan pengambilan keputusan berbasis data untuk menavigasi ambiguitas. Namun, meskipun telah berupaya sebaik-baiknya, ketidakpastian tetap menjadi ciri yang menentukan iklim bisnis saat ini, yang menggarisbawahi perlunya pembelajaran berkelanjutan, ketahanan, dan pandangan ke depan yang strategis. Mengingat faktor-faktor ketidakpastian ini, perencanaan

strategis dan kebijakan adaptif akan menjadi sangat penting dalam mengambil keputusan untuk masa depan perusahaan.

Dengan masa depan yang masih tidak pasti, berbagai tantangan dan perubahan transformatif akan terjadi. Konsekuensi jangka panjang yang mungkin terjadi termasuk kesenjangan sosial dan ekonomi yang semakin lebar, mundurnya globalisasi, meningkatnya beban pajak untuk mengatasi defisit ekonomi, dan migrasi besar-besaran yang didorong oleh kesulitan ekonomi atau faktor lingkungan. Ketidakpastian ini menciptakan lanskap yang kompleks di mana bisnis dan organisasi harus menavigasi kondisi pasar yang berubah, perubahan peraturan, dan perilaku konsumen yang terus berkembang.

Sebagai respons terhadap lingkungan yang tidak stabil ini, organisasi telah mengambil pendekatan yang berbeda. Beberapa tetap berfokus secara sempit pada efisiensi keuangan, di mana langkah-langkah pemotongan biaya jangka pendek dan model keuangan yang kaku masih mendominasi keputusan perusahaan. Dalam kasus seperti itu, inovasi sering kali dikesampingkan, karena para pemimpin memprioritaskan mempertahankan profitabilitas langsung daripada kemampuan beradaptasi jangka panjang. Namun, pendekatan yang kaku ini berisiko membuat organisasi tidak siap menghadapi gangguan di masa mendatang. Di sisi lain, organisasi yang berpikiran maju menyadari momen ini sebagai peluang untuk transformasi. Alih-alih sekadar bereaksi terhadap tekanan eksternal, mereka menggunakan perencanaan skenario sebagai alat strategis untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan masa depan dan secara proaktif menyesuaikan operasi mereka.

Tanggung jawab utama para pemimpin adalah menavigasi ambiguitas dan menginspirasi tindakan, memastikan bahwa tim mereka tetap fokus dan produktif meskipun ada ketidakpastian. Dalam lanskap bisnis yang berkembang pesat, peningkatan kinerja perusahaan memerlukan lebih dari sekadar efisiensi operasional—hal itu mengharuskan investasi oleh para pemimpin dalam membentuk perspektif mereka dan menafsirkan tantangan. Dengan memupuk pandangan yang jelas dan strategis, para pemimpin dapat membimbing organisasi mereka melalui kompleksitas dan ketidakpastian dengan percaya diri. Selain itu, aspek penting dari kepemimpinan yang efektif adalah memberi karyawan rasa kepastian —kerangka kerja yang terstruktur namun dapat beradaptasi yang menawarkan stabilitas di tengah perubahan.

Ketika para pemimpin mengkomunikasikan visi yang menarik, menetapkan prioritas yang jelas, dan memberdayakan tim mereka, mereka menciptakan lingkungan tempat inovasi, ketahanan, dan kemajuan dapat berkembang.

## 2.2 Berpikir Sistem dalam Ketidakpastian

### 2.2.1 Memahami Sistem dan Komponennya

Sistem adalah kumpulan komponen yang saling berinteraksi, saling terkait, atau saling bergantung yang bekerja sama untuk membentuk keseluruhan yang kompleks dan terpadu. Sistem dapat ditemukan dalam berbagai domain, termasuk ekosistem alami, struktur mekanik, organisasi, dan bahkan kognisi manusia. Studi tentang sistem sering dikaitkan dengan teori sistem, yang meneliti bagaimana komponen berinteraksi dalam kerangka kerja terstruktur (Von Bertalanffy, 1968).

Sistem terdiri atas berbagai jenis komponen, yang secara luas dapat dikategorikan sebagai komponen fisik atau komponen tidak berwujud (*intangible*). Komponen fisik adalah objek berwujud yang dapat kita sentuh dan manipulasi. Ini termasuk komponen mekanis dalam mesin, infrastruktur di kota, atau bahkan elemen biologis dalam organisme hidup. Misalnya, mobil adalah sistem yang terdiri atas beberapa komponen fisik seperti mesin, transmisi, roda, dan sasis. Masing-masing komponen ini memainkan peran penting dalam memastikan fungsi kendaraan secara keseluruhan (Checkland, 1999).

Selain elemen fisik, sistem juga mengandung komponen tak berwujud, yang memengaruhi struktur dan perilaku sistem. Komponen ini meliputi:

- Proses, yaitu urutan aktivitas yang ditentukan yang berkontribusi pada fungsi sistem, seperti alur kerja manufaktur di pabrik atau pemrosesan data dalam sistem komputer (Meadows, 2008).
- Hubungan, yaitu interaksi antara berbagai komponen, seperti kolaborasi karyawan dalam suatu organisasi atau interaksi ekologis di hutan.
- Kebijakan organisasi, yaitu pedoman dan peraturan yang mengarahkan perilaku organisasi dan pengambilan keputusan.
- Arus informasi, yaitu pergerakan dan pemrosesan data dalam suatu sistem, seperti saluran komunikasi dalam suatu bisnis.

- Interaksi antar-individu, yaitu dinamika sosial dan psikologis yang memengaruhi kinerja kelompok, seperti kerja sama tim dan kepemimpinan.
- Keadaan pikiran internal (*internal states of mind*), yaitu faktor psikologis dan emosional seperti perasaan, nilai, dan keyakinan, yang dapat membentuk pengambilan keputusan dan perilaku dalam suatu sistem (Senge, 1990).

Memahami komponen-komponen suatu sistem membantu dalam menganalisis bagaimana berbagai elemen bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Baik dalam bidang teknik, bisnis, atau ilmu sosial, penerapan pemikiran sistem memungkinkan pendekatan holistik untuk pemecahan masalah dan inovasi.

### 2.2.2 Memahami Pemikiran Sistem (*Systems Thinking*)

Pemikiran sistem adalah pendekatan holistik untuk memahami sistem yang kompleks dengan mengenali hubungan dan interaksi antara komponen-komponennya. Daripada menganalisis bagian-bagian individu secara terpisah, pemikiran sistem menekankan interaksi dinamis antara berbagai elemen, yang mengarah pada pola dan perilaku yang muncul (Meadows, 2008). Perspektif ini banyak digunakan dalam bidang-bidang seperti bisnis, teknik, ilmu sosial, dan studi lingkungan, membantu individu dan organisasi mengembangkan solusi yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Peter Senge, seorang pemikir terkemuka dalam pembelajaran organisasi, menggambarkan pemikiran sistem sebagai perspektif melihat dan memahami sistem sebagai keseluruhan, bukan sebagai kumpulan bagian. Keseluruhan adalah jaringan interkoneksi yang menciptakan pola-pola yang muncul (Senge, 1990). Senge menyoroti pentingnya memandang sistem sebagai struktur yang saling berhubungan, bukan sebagai bagian-bagian yang terfragmentasi. Misalnya, dalam suatu organisasi, meningkatkan satu departemen tanpa mempertimbangkan interaksinya dengan yang lain dapat menyebabkan inefisiensi atau konsekuensi yang tidak diinginkan. Dengan memahami sistem secara keseluruhan, para pemimpin dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan efektif.

Jay Forrester, pelopor dalam dinamika sistem (*system dynamics*), mengembangkan konsep ini dengan membandingkan pemikiran sistem

dengan prinsip-prinsip rekayasa. Ia menyatakan bahwa pemikiran sistem memungkinkan orang untuk membuat pemahaman mereka tentang sistem sosial menjadi eksplisit dan meningkatkannya dengan cara yang sama seperti orang menggunakan prinsip-prinsip rekayasa untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang sistem mekanis (Forrester, 1961). Analogi ini menunjukkan bahwa sama seperti insinyur menyempurnakan sistem mekanis untuk efisiensi dan kinerja yang lebih baik, orang dapat menggunakan pemikiran sistem untuk menganalisis dan meningkatkan struktur sosial. Pendekatan ini sangat berharga dalam bidang-bidang seperti pembuatan kebijakan, manajemen bisnis, dan perencanaan kota, di mana perbaikan sistemik menghasilkan manfaat jangka panjang daripada perbaikan sementara.

Lebih lanjut menguraikan peran pemikiran sistem, Senge dan Lannon-Kim (1991) menggambarkannya sebagai disiplin untuk melihat keseluruhan, mengenali pola dan hubungan timbal balik, dan mempelajari cara menyusun hubungan timbal balik tersebut dengan cara yang lebih efektif dan efisien. Perspektif mereka menekankan bahwa pemikiran sistem adalah pola pikir dan alat metodologis. Dengan mengidentifikasi pola berulang dan siklus umpan balik, individu dan organisasi dapat mengatasi akar permasalahan daripada sekadar bereaksi terhadap gejala saja. Misalnya, dalam keberlanjutan lingkungan, mengatasi pendorong sistemik perubahan iklim—seperti produksi industri, kebiasaan konsumsi, dan kebijakan regulasi—solusi sistemik dengan mempertimbangkan keterkaitan antar faktor pendorong tersebut terbukti lebih efektif daripada upaya yang terisolasi untuk mengurangi emisi karbon.

Pemikiran sistem menyediakan kerangka kerja yang kuat untuk memahami dan meningkatkan sistem yang kompleks. Dalam konteks organisasi, struktur sosial, atau ekosistem alam, pendekatan ini membantu kita untuk mengenali pola yang mendasarinya, mengidentifikasi hubungan timbal balik, lalu membuat perubahan yang berkelanjutan. Dengan beralih dari pola pikir sebab-akibat linier ke perspektif sistem, para pengambil keputusan dapat mengembangkan strategi yang mengarah pada keberhasilan jangka panjang.

Suatu sistem lebih dari sekadar kumpulan bagian-bagiannya. Sistem terdiri atas berbagai komponen, yang masing-masing berinteraksi secara

terstruktur untuk menghasilkan perilaku tertentu. Hubungan antara komponen-komponen ini dan keseluruhan struktur sistem memainkan peran penting dalam menentukan cara sistem berfungsi. Ide ini sejalan dengan prinsip-prinsip pemikiran sistem, yang menekankan bahwa perilaku keseluruhan sistem tidak dapat sepenuhnya dipahami hanya dengan menganalisis bagian-bagiannya secara individual atau terpisah (Meadows, 2008).

Perilaku sistem terwujud sebagai serangkaian peristiwa dan interaksi antarkomponen dari waktu ke waktu. Sifat sistem yang dinamis ini berarti bahwa sistem tersebut sangat terpengaruh oleh umpan balik, penundaan (*lag*), dan interaksi non-linier yang memengaruhi evolusi jangka panjangnya. Memahami pola perilaku ini penting untuk analisis sistem dan pengambilan keputusan yang efektif (Sterman, 2000).

Sistem dapat diklasifikasikan berdasarkan dua dimensi utama. Dimensi pertama mempertimbangkan tingkat kepastian mengenai hubungan antara sebab dan akibat di antara variabel-variabel dalam sistem (Jackson, 2003). Beberapa sistem menunjukkan hubungan yang jelas dan dapat diprediksi, sementara yang lain melibatkan perilaku yang kompleks, tidak pasti, atau muncul di mana hubungan sebab-akibat sulit ditentukan (Snowden & Boone, 2007).

Dimensi kedua menyangkut tingkat kesepakatan tentang tindakan terbaik dalam situasi tertentu untuk mencapai hasil yang konsisten. Dalam beberapa sistem, pemangku kepentingan mungkin sangat setuju dengan suatu solusi, sementara di sistem lain, perspektif, kepentingan, dan nilai yang berbeda menyebabkan pandangan yang bertentangan tentang pendekatan yang optimal. Mengelola kompleksitas tersebut memerlukan proses pengambilan keputusan yang adaptif dan kolaboratif (Checkland, 1999).

Di dalam sebuah sistem yang kompleks dan adaptif, yang sering disebut sebagai *Complex Adaptive System* (CAS), terdapat sekumpulan individu yang memiliki kebebasan untuk bertindak dengan cara yang sering kali tidak dapat diprediksi. Tidak seperti sistem mekanis atau linier, di mana perilaku mengikuti pola yang tetap, CAS menunjukkan sifat-sifat yang muncul, yang berarti bahwa pola di seluruh sistem muncul dari interaksi agen individu daripada dipaksakan dari atas (Holland, 1992). Salah satu karakteristik yang menentukan dari CAS adalah keterkaitan komponen-komponennya.

Tindakan satu individu memengaruhi konteks individu lain, yang mengarah pada pola perilaku yang dinamis dan berkembang. Ketergantungan ini membuat CAS sangat responsif terhadap perubahan di lingkungan mereka, yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dari waktu ke waktu (Plesk, 2001). Karena CAS melibatkan beberapa individu yang bertindak berdasarkan aturan lokal daripada kontrol terpusat, perilaku mereka sulit diprediksi. Perubahan kecil di satu bagian sistem dapat menyebabkan efek yang sangat besar di tempat lain, sebuah fenomena yang sering digambarkan sebagai "efek kupu-kupu" (*butterfly effect*) dalam teori kekacauan (*chaos theory*) (Kauffman, 1995). Efek yang muncul dari interaksi antar-agen ini membuat CAS sangat relevan dalam bidang-bidang seperti ekonomi, perawatan kesehatan, manajemen organisasi, dan sistem ekologi, di mana kemampuan beradaptasi dan tatanan yang muncul memainkan peran penting dalam kinerja sistem.

### 2.2.3 Karakteristik Sistem

Sistem menunjukkan beberapa karakteristik utama yang menentukan struktur, fungsi, dan perilakunya. Memahami karakteristik ini penting untuk menganalisis bagaimana sistem beroperasi dalam konteks yang lebih luas. Salah satu karakteristik mendasar dari suatu sistem adalah bahwa semua komponennya harus ada agar dapat berfungsi secara optimal. Setiap elemen dalam suatu sistem berperan dalam mencapai tujuan keseluruhan sistem. Jika ada komponen penting yang hilang atau tidak berfungsi, kinerja sistem akan terganggu (Meadows, 2008).

Selain itu, pengaturan komponen dalam suatu sistem sangat penting. Hanya memiliki komponen yang tepat tidaklah cukup; komponen tersebut harus diatur dengan cara tertentu agar sistem dapat mencapai tujuan yang dimaksudkan. Prinsip ini terbukti dalam sistem biologis, mekanis, dan sosial, di mana struktur menentukan fungsi (Von Bertalanffy, 1968). Karakteristik utama lainnya adalah bahwa sistem beroperasi dalam sistem yang lebih besar. Setiap sistem memiliki tujuan tertentu dalam konteks yang lebih luas, yang berkontribusi pada fungsi jaringan yang lebih luas. Misalnya, organ dalam tubuh manusia adalah sistem yang memainkan peran dalam sistem biologis yang lebih besar dari tubuh itu sendiri (Checkland, 1999).

Sistem mempertahankan stabilitas melalui fluktuasi dan penyesuaian. Alih-alih tetap statis, sistem terus merespons perubahan internal dan

eksternal. Penyesuaian ini membantu sistem mempertahankan keseimbangan dan ketahanan dalam menghadapi gangguan, sebuah konsep yang menjadi inti dari sibernetika dan teori kontrol (Ashby, 1956). Terakhir, sistem bergantung pada mekanisme umpan balik. Lingkaran umpan balik—baik positif maupun negatif—membantu mengatur perilaku sistem dengan memperkuat atau menangkal perubahan. Umpan balik negatif membantu menjaga stabilitas dengan mengoreksi penyimpangan, sementara umpan balik positif memperkuat perubahan, terkadang mengarah pada pertumbuhan eksponensial atau transformasi sistem (Sterman, 2000).

#### **2.2.4 Perbedaan antara Berpikir Linier dan Berpikir Sistem**

Berpikir linier dan berpikir sistem merupakan dua pendekatan berbeda untuk memahami dan memecahkan masalah. Berpikir linier umumnya mengikuti logika sebab-akibat yang lugas, di sisi lain, berpikir sistem mendorong kita untuk memahami kompleksitas, interkoneksi, dan siklus umpan balik. Memahami perbedaan keduanya sangat penting untuk mengatasi tantangan dunia nyata secara efektif.

Berpikir linier beroperasi dengan asumsi bahwa masalah memiliki solusi langsung dan dapat diprediksi. Pemikiran ini mengikuti pendekatan berurutan, di mana penyebab tertentu mengarah pada akibat tertentu. Metode ini berguna untuk masalah sederhana dan terdefinisi dengan baik di mana hubungan antarvariabel jelas dan stabil (Senge, 1990). Misalnya, dalam manufaktur, meningkatkan kecepatan lini produksi dapat secara langsung menghasilkan *output* yang lebih tinggi, sehingga analisis linier menjadi efektif. Namun, pendekatan ini tidak berhasil jika diterapkan pada sistem yang kompleks dan dinamis di mana banyak faktor berinteraksi dengan cara yang tidak dapat diprediksi (Meadows, 2008).

Sebaliknya, berpikir sistem mengakui bahwa masalah sering kali muncul dari komponen yang saling terkait dalam sistem yang lebih besar. Alih-alih melihat peristiwa secara terpisah, pemikiran sistem meneliti pola, struktur, dan lingkaran umpan balik yang memengaruhi perilaku dari waktu ke waktu (Sterman, 2000). Perspektif ini mengakui bahwa perubahan kecil di satu bagian sistem dapat memiliki konsekuensi yang signifikan, terkadang tidak diinginkan, di tempat lain. Misalnya, dalam pengelolaan lingkungan, mengurangi polusi di satu area tanpa mempertimbangkan ekosistem yang

lebih luas dapat mengalihkan masalah daripada menyelesaikannya (Capra & Luisi, 2014).

Perbedaan utama lainnya adalah bagaimana setiap pendekatan menangani pemecahan masalah. Pemikiran linier biasanya berupaya memecah masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dapat dikelola, dengan asumsi bahwa mengoptimalkan masing-masing komponen akan meningkatkan hasil keseluruhan (Forrester, 1961). Sebaliknya, pemikiran sistem menekankan hubungan antara bagian-bagian, dengan mengakui bahwa mengoptimalkan satu elemen dapat berdampak negatif pada sistem secara keseluruhan (Checkland, 1999). Hal ini khususnya relevan dalam bisnis, di mana fokus semata-mata pada keuntungan finansial jangka pendek tanpa mempertimbangkan kesejahteraan karyawan atau kepuasan pelanggan dapat menyebabkan ketidakstabilan jangka panjang (Gharajedaghi, 2011).

Lebih jauh lagi, pemikiran linier cenderung mengabaikan siklus umpan balik, dengan asumsi bahwa setelah perubahan dilakukan, dampaknya tetap stabil. Pemikiran sistem, bagaimanapun, menyoroti siklus umpan balik yang memperkuat dan menyeimbangkan, yang dapat memperkuat atau mengatur perilaku sistem dari waktu ke waktu (Meadows, 2008). Hal ini terbukti dalam pembuatan kebijakan, di mana intervensi yang dimaksudkan dengan baik, seperti pengendalian sewa, pada awalnya dapat membuat perumahan lebih terjangkau tetapi kemudian mengurangi pasokan unit sewa, memperburuk krisis perumahan (Midgley, 2003).

Secara keseluruhan, pemikiran linier cocok untuk masalah mekanistik yang sederhana, sementara pemikiran sistem penting untuk mengatasi tantangan yang kompleks dan dinamis. Seiring dengan semakin saling terhubungnya dunia, kemampuan untuk berpikir secara sistemik sangat penting untuk pengambilan keputusan yang berkelanjutan di berbagai disiplin ilmu, mulai dari bisnis dan perawatan kesehatan hingga ekologi dan tata kelola.

### **2.2.5 Prinsip-Prinsip Berpikir Sistem**

Berpikir sistem adalah pendekatan holistik untuk memahami cara kerja dan evolusi sistem. Pendekatan ini menekankan hubungan timbal balik antara komponen, pengaruh siklus umpan balik, dan implikasi jangka panjang dari tindakan. Beberapa prinsip utama mendefinisikan pendekatan ini.

Salah satu prinsip inti berpikir sistem adalah mempertimbangkan gambaran besar (*big picture*). Daripada hanya berfokus pada komponen individual, berpikir sistem mendorong kita untuk melihat bagaimana elemen berinteraksi dalam konteks yang lebih luas. Perspektif ini membantu mengidentifikasi pola yang lebih luas, ketergantungan, dan potensi konsekuensi yang tidak diinginkan (Meadows, 2008). Prinsip lainnya adalah menyeimbangkan perspektif jangka pendek dan jangka panjang. Keputusan yang mengoptimalkan keuntungan jangka pendek terkadang dapat menyebabkan konsekuensi jangka panjang yang negatif. Pemikir sistem menyadari pentingnya solusi berkelanjutan yang memenuhi kebutuhan langsung dan stabilitas masa depan (Senge, 1990).

Sistem bersifat dinamis, kompleks, dan saling bergantung. Perilakunya dipengaruhi oleh banyak komponen yang saling berinteraksi, yang berarti bahwa perubahan kecil dapat memiliki efek berantai yang signifikan. Memahami kompleksitas ini penting untuk mengantisipasi perilaku yang muncul dan mengadaptasi strategi yang sesuai (Sterman, 2000). Pemikiran sistem yang efektif juga memerlukan pertimbangan faktor yang dapat diukur dan tidak dapat diukur. Meskipun data kuantitatif berharga, aspek kualitatif seperti budaya, nilai, dan perilaku manusia juga memainkan peran penting dalam dinamika sistem. Mengabaikan elemen yang tidak dapat diukur ini dapat menyebabkan solusi yang tidak lengkap atau tidak efektif (Checkland, 1999).

Terakhir, pemikiran sistem mengakui bahwa setiap komponen memengaruhi sistem bahkan saat dipengaruhi olehnya. Hubungan timbal balik ini menyoroti pentingnya siklus umpan balik, di mana perubahan pada satu bagian sistem dapat mengubah perilaku keseluruhan. Mengenali interaksi ini memungkinkan manajemen sistem yang lebih adaptif dan tangguh (Forrester, 1961).

## **2.2.6 Kapan Kita Perlu Menggunakan Pemikiran Sistem?**

Pemikiran sistem adalah pendekatan yang ampuh untuk memahami dan mengatasi tantangan yang kompleks. Pemikiran ini khususnya berguna dalam situasi di mana pemikiran linier tidak memadai, dan perspektif yang lebih holistik dibutuhkan. Beberapa skenario utama menyoroti kapan pemikiran sistem harus diterapkan. Salah satu skenario tersebut adalah ketika

berhadapan dengan masalah kompleks yang mengharuskan banyak aktor untuk melihat "*big picture*." Dalam banyak situasi, individu atau kelompok hanya berfokus pada peran spesifik mereka, yang mengarah pada pengambilan keputusan yang terfragmentasi. Pemikiran sistem membantu menyelaraskan perspektif yang berbeda dengan menekankan bagaimana setiap bagian berinteraksi dengan keseluruhan, mendorong kolaborasi dan pemahaman bersama (Meadows, 2008).

Aplikasi penting lainnya dari pemikiran sistem adalah dalam mengatasi masalah yang berulang atau yang diperburuk oleh upaya masa lalu untuk menyelesaikannya. Terkadang, perbaikan jangka pendek menciptakan konsekuensi yang tidak diinginkan yang memperburuk situasi dari waktu ke waktu, sebuah fenomena yang dikenal sebagai "perbaikan yang gagal" dalam dinamika sistem. Dengan mengidentifikasi struktur yang mendasarinya, bukan sekadar gejala, pemikiran sistem dapat membantu mengembangkan solusi yang berkelanjutan (Senge, 1990).

Pemikiran sistem juga penting untuk masalah yang saling bergantung, di mana suatu tindakan memengaruhi (atau dipengaruhi oleh) lingkungan sekitarnya. Baik dalam ekosistem alami maupun lanskap bisnis yang kompetitif, perubahan di satu bagian sistem dapat memicu efek berantai secara menyeluruh. Mengenali saling ketergantungan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan tangguh (Sterman, 2000).

Terakhir, pemikiran sistem berharga untuk masalah yang solusinya tidak jelas. Dalam sistem yang kompleks, hubungan sebab-akibat sering kali tidak linier dan sulit dilacak. Pendekatan pemecahan masalah tradisional mungkin tidak mencukupi, memerlukan eksplorasi yang lebih mendalam tentang siklus umpan balik, pola yang muncul, dan pengaruh sistemik untuk mengidentifikasi solusi yang inovatif dan efektif (Checkland, 1999).

## **2.2.7 Pengambilan Keputusan dalam Sistem yang Kompleks**

Pengambilan keputusan dalam sistem yang kompleks bukanlah proses yang mudah, karena setiap keputusan mengubah lingkungan tempat keputusan itu dibuat. Perubahan-perubahan ini sering kali menciptakan kondisi baru yang memerlukan keputusan lebih lanjut, yang memicu siklus adaptasi dan respons yang berkelanjutan. Namun, sifat dinamis dari pengambilan keputusan ini juga dapat menyebabkan konsekuensi yang tidak diinginkan,

termasuk efek samping, reaksi yang tertunda, perubahan tujuan, dan intervensi oleh pemangku kepentingan lainnya.

Salah satu tantangan utama dalam pengambilan keputusan dalam sistem yang kompleks adalah adanya lingkaran umpan balik (*feedback loop*)—interaksi di mana hasil keputusan masa lalu memengaruhi tindakan di masa mendatang. Umpan balik dapat bersifat memperkuat (*reinforcing*), di mana perubahan kecil meningkat seiring waktu, atau bersifat menyeimbangkan (*balancing*), di mana terdapat mekanisme korektif menstabilkan sistem (Sterman, 2000). Misalnya, kebijakan ekonomi yang dirancang untuk merangsang pertumbuhan dapat menyebabkan inflasi, yang memerlukan intervensi lebih lanjut untuk memulihkan stabilitas. Tanpa kesadaran akan dinamika umpan balik, para pengambil keputusan berisiko menerapkan kebijakan yang menghasilkan hasil yang tidak diinginkan dan bahkan kontraproduktif (Meadows, 2008).

Masalah penting lainnya adalah reaksi yang tertunda dalam sistem. Banyak proses tidak menghasilkan hasil langsung, sehingga menciptakan kesenjangan antara tindakan dan dampak. Penundaan ini dapat menyesatkan para pengambil keputusan dengan berpikir bahwa kebijakan mereka tidak efektif atau, sebaliknya, bahwa tindakan yang merugikan tidak memiliki konsekuensi. Misalnya, kebijakan lingkungan sering kali membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk menunjukkan perbaikan yang terukur, yang mengarah pada pengabaian dini atau perubahan kebijakan yang tidak perlu (Forrester, 1961).

Keputusan juga dapat memicu pergeseran tujuan, karena informasi baru dan keadaan yang berubah memaksa organisasi atau pemerintah untuk menilai kembali prioritas mereka. Hal ini khususnya terlihat dalam kesehatan publik dan kebijakan sosial, di mana intervensi yang dirancang untuk mengatasi satu masalah dapat secara tidak sengaja menciptakan masalah baru. Misalnya, kebijakan subsidi kendaraan listrik yang besar dapat menurunkan penggunaan bahan bakar fosil dalam jangka pendek, tetapi dapat meningkatkan permintaan bahan baku baterai yang berdampak pada kerusakan lingkungan di daerah penambangannya, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih berkelanjutan dan holistik.

Selain itu, intervensi dalam suatu sistem sering kali memicu respons dari pelaku lain, yang berujung pada hasil yang tidak diharapkan. Kebijakan yang

menguntungkan satu pihak dapat memicu tindakan balasan dari pemangku kepentingan yang bersaing, sehingga mempersulit tujuan awal. Dalam bisnis, misalnya, pengurangan harga untuk mendapatkan pangsa pasar dapat memicu pemotongan harga balasan dari pesaing, sehingga mengurangi keuntungan bagi semua pihak yang terlibat (Gharajedaghi, 2011).

Pada akhirnya, sifat sistem yang saling bergantung menunjukkan bahwa mengantisipasi efek umpan balik sangat penting untuk pengambilan keputusan yang efektif. Pendekatan pemikiran sistem membantu para pembuat kebijakan, pemimpin bisnis, dan individu mengenali bagaimana keputusan membentuk lingkungan mereka dan memengaruhi hasil di masa mendatang. Dengan mempertimbangkan efek jangka panjang, antisipasi dampak yang akan terjadi, dan respons dari pemangku kepentingan, para pembuat keputusan dapat merancang strategi yang lebih berkelanjutan dan adaptif.

Berpikir sistem mendorong perubahan perspektif, yang memungkinkan individu dan organisasi untuk mengatasi kompleksitas secara lebih efektif. Pendekatan ini melibatkan perubahan cara kita melihat (*see*), berpikir (*think*), dan bertindak (*act*) dengan berfokus pada hubungan daripada komponen yang terisolasi, mengintegrasikan berbagai perspektif, dan beradaptasi dengan tantangan yang dinamis.

Pemecahan masalah dengan pendekatan tradisional sering kali menekankan pemahaman komponen sistem secara silo terbatas pada isu masalah yang sedang diselesaikan agar solusi yang dihasilkan efektif dan efisien. Namun di sisi lain, berpikir sistem justru mendorong kita untuk fokus kepada interaksi antarkomponen di dalam sistem dengan sistem yang lebih besar, mengidentifikasi hubungan saling ketergantungan antarkomponennya, dan perilaku apa yang muncul dari interaksi tersebut (Meadows, 2008). Dengan menyadari bahwa elemen-elemen dalam suatu sistem saling memengaruhi, para pengambil keputusan dapat mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang bagaimana perubahan terjadi. Misalnya, dalam perawatan kesehatan, penyembuhan pasien memerlukan lebih dari sekadar fokus pada perawatan medis—ini melibatkan pemeriksaan hubungan antara penyedia layanan kesehatan, kebijakan, faktor sosial ekonomi, dan perilaku pasien (Senge, 1990). Pendekatan ini sejalan dengan argumen Capra dan Luisi (2014) bahwa

pemikiran sistem mendorong pemahaman holistik, yang sangat penting dalam bidang-bidang seperti keberlanjutan dan perubahan organisasi.

Berpikir secara sistem menekankan pada prinsip inti dari pemikiran sistem yaitu menyeimbangkan “hutan” (*forest*) dan “pohon” (*tree*), di mana ini berarti kita perlu memperdalam fokus pada detail tertentu (*tree*) sambil tetap memperhatikan konteks yang lebih luas (*forest*). Cara berpikir ini memerlukan proses sintesis (*synthesis*), analisis (*analysis*), dan penyelidikan (*inquiry*) (Stermen, 2000). Daripada melihat masalah secara terpisah, pemikiran sistem mengintegrasikan berbagai sudut pandang untuk mengungkap pola dan akar penyebabnya. Dalam bisnis, misalnya, perusahaan yang menangani penurunan produktivitas karyawan mungkin perlu memeriksa struktur kepemimpinan, budaya tempat kerja, kekuatan pasar eksternal, dan keberlanjutan jangka panjang daripada menghubungkan masalah tersebut dengan pekerja individu (Checkland, 1999). Ackoff (1999) menekankan bahwa analisis tradisional, yang membedah masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, sering kali gagal dalam lingkungan yang dinamis di mana interaksi antara elemen membentuk hasil keseluruhan.

Bertindak secara sistem menekankan bahwa kompleksitas tantangan modern menuntut cara kerja baru yang melampaui pendekatan linier tradisional. Pemikiran sistem mendorong strategi adaptif yang mengakomodasi ketidakpastian dan perubahan. Pola pikir ini khususnya relevan dalam menangani tantangan global yang mendesak, seperti perubahan iklim, kesenjangan ekonomi, dan reformasi perawatan kesehatan, di mana solusi kaku sering kali gagal (Herbert & Best, 2011). Dengan mendorong kolaborasi, pembelajaran berulang, dan kebijakan inovatif, organisasi dapat menanggapi isu yang muncul dengan lebih efektif. Gharajedaghi (2011) juga menyoroti pentingnya pemikiran sistem dalam bisnis, dengan menyatakan bahwa organisasi harus merangkul pemikiran desain, iterasi, dan keterlibatan pemangku kepentingan agar tetap kompetitif dalam lanskap yang terus berkembang.

Pada akhirnya, melihat, berpikir, dan bertindak dengan pendekatan berbasis sistem memungkinkan individu dan organisasi untuk menavigasi kompleksitas dengan kelincuhan yang lebih besar. Dengan mengadopsi pengambilan keputusan berbasis sistem, para pengambil keputusan dapat

mengembangkan solusi yang lebih berkelanjutan, mengantisipasi konsekuensi yang tidak diinginkan, dan mendorong perubahan yang berarti.

## **2.2.8 Peran Pemikiran Sistem dalam Pemecahan Masalah dan Pengambilan Keputusan**

Pemikiran sistem menyediakan kerangka kerja yang kuat untuk mengatasi masalah yang kompleks dengan mengalihkan fokus dari peristiwa dan perilaku yang terisolasi ke struktur sistemik, komprehensif, dan model mental yang lebih dalam. Pendekatan ini meningkatkan kemampuan kita untuk memahami sifat sistem yang saling berhubungan, mengantisipasi konsekuensi jangka panjang, dan membuat intervensi yang lebih efektif.

### **Beralih dari Peristiwa (*Event*) dan Pola (*Pattern*) ke Struktur Sistemik**

Pemecahan masalah tradisional sering kali berfokus pada gejala langsung—peristiwa dan pola perilaku yang berulang—tanpa membahas struktur sistemik yang lebih dalam yang menghasilkannya. Pemikiran sistem membantu kita melihat di balik masalah tingkat permukaan untuk mengidentifikasi akar penyebab, model mental yang mendasarinya, dan struktur umpan balik yang mendorong perilaku sistem (Meadows, 2008). Misalnya, dalam kesehatan masyarakat, alih-alih hanya menangani wabah penyakit, pendekatan sistemik meneliti kondisi lingkungan, sosial, dan ekonomi yang berkontribusi terhadap penyebaran penyakit (Sterman, 2000).

### **Memahami Struktur Umpan Balik**

Salah satu wawasan utama dari pemikiran sistem adalah pengenalan terhadap siklus umpan balik (*feedback loop*) — mekanisme penguatan (*reinforcing*) dan penyeimbang (*balancing*) yang membentuk perilaku sistem dari waktu ke waktu (Forrester, 1961). Memahami struktur umpan balik ini memungkinkan para pengambil keputusan untuk memprediksi tren jangka panjang dan menghindari konsekuensi yang tidak diinginkan. Misalnya, dalam bisnis, sebuah perusahaan dapat berinvestasi besar dalam pemasaran untuk meningkatkan penjualan, tetapi jika layanan pelanggan diabaikan, siklus umpan balik negatif (seperti ulasan yang buruk) dapat menghambat upaya tersebut dan merusak pertumbuhan jangka panjang (Gharajedaghi, 2011).

## **Mengidentifikasi Intervensi Berdampak Tinggi**

Pemikiran sistem memungkinkan kita menemukan titik intervensi kritis di mana perubahan kecil dapat menghasilkan perbaikan signifikan jangka panjang (Meadows, 1999). Titik-titik pengungkit (*leverage points*) ini sering kali bukan solusi yang paling jelas, melainkan penyesuaian strategis yang memengaruhi perilaku sistem secara keseluruhan. Dalam kebijakan lingkungan, misalnya, alih-alih hanya memberlakukan batasan polusi yang lebih ketat, intervensi yang efektif mungkin melibatkan perubahan insentif ekonomi untuk mendorong praktik bisnis yang berkelanjutan (Capra & Luisi, 2014).

## **Mengantisipasi Dampak Keputusan**

Pendekatan sistemik membantu para pengambil keputusan mengevaluasi implikasi yang lebih luas dari pilihan mereka. Setiap tindakan dalam suatu sistem memengaruhi komponen lain, terkadang dengan cara yang tidak terduga. Dengan menerapkan pemikiran sistem, kita memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang hubungan sebab-akibat dan menghindari solusi yang dapat menimbulkan masalah baru di tempat lain (Midgley, 2003). Misalnya, kebijakan yang ditujukan untuk meningkatkan arus lalu lintas perkotaan melalui perluasan jalan dapat mengurangi kemacetan untuk sementara waktu, tetapi pada akhirnya mendorong lebih banyak penggunaan mobil, memperburuk kemacetan jangka panjang—kasus klasik dari konsekuensi yang tidak diinginkan (Sterman, 2000).

## **Mengenali Bahwa Tidak Ada Solusi Sempurna**

Tidak seperti pemecahan masalah linier, yang mengasumsikan bahwa satu solusi dapat "memperbaiki" suatu masalah, pemikiran sistem mengakui bahwa setiap keputusan memiliki konsekuensi. Tujuannya bukanlah untuk menemukan solusi yang sempurna, tetapi untuk membuat pilihan yang tepat yang meminimalkan efek negatif sekaligus memaksimalkan stabilitas dan ketahanan sistem (Checkland, 1999). Dalam perencanaan ekonomi, misalnya, menaikkan upah dapat meningkatkan pengeluaran konsumen, tetapi juga dapat menyebabkan inflasi yang lebih tinggi, yang membutuhkan langkah-langkah kebijakan yang seimbang untuk mengelola kedua hasil secara efektif (Meadows, 2008).

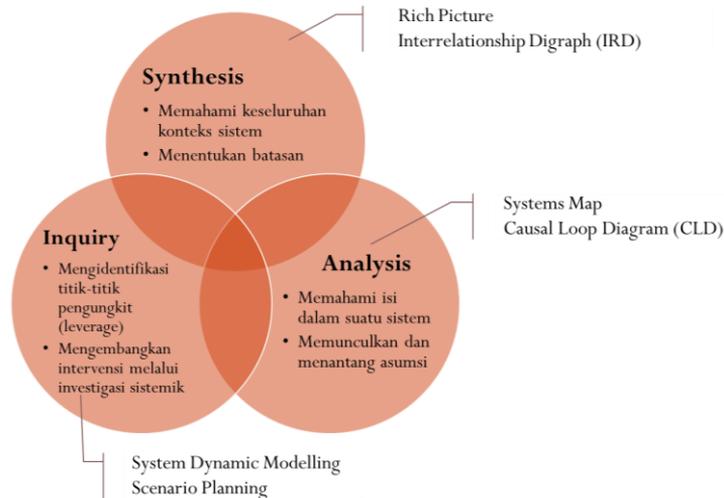
## **Mengomunikasikan Pemahaman Sistemik Melalui *Storytelling***

Aspek yang menarik dari pemikiran sistem adalah kemampuannya untuk memfasilitasi komunikasi yang lebih baik dan pemahaman bersama, khususnya dalam pengaturan kelompok. Bercerita secara efektif dapat membantu menyampaikan cara kerja suatu sistem, mengilustrasikan hubungan antara komponen dan menyoroti perlunya tindakan terkoordinasi (Senge, 1990). Dalam organisasi, menggunakan diagram lingkaran sebab akibat dan pola dasar sistem dapat membantu tim memvisualisasikan masalah dengan lebih jelas dan berkolaborasi untuk mencari solusi (Gharajedaghi, 2011).

Dengan mengalihkan fokus dari peristiwa jangka pendek ke struktur sistemik jangka panjang, pemikiran sistem membekali individu dan organisasi dengan alat untuk menavigasi kompleksitas secara efektif. Hal ini memungkinkan kita untuk memahami lingkaran umpan balik, mengidentifikasi titik pengaruh, mengantisipasi konsekuensi yang tidak diinginkan, dan mengomunikasikan wawasan dengan cara yang bermakna. Ketika tantangan global menjadi semakin kompleks, kemampuan berpikir sistemik menjadi lebih penting dari sebelumnya.

### **2.2.9 Tiga Fungsi Inti Pemikiran Sistem: *Synthesis, Analysis, dan Inquiry***

Pemikiran sistem membantu dalam memahami masalah yang kompleks dengan berfokus pada hubungan, pola, dan struktur yang mendasarinya, bukan pada kejadian yang terisolasi. Pemikiran ini beroperasi melalui tiga fungsi mendasar: sintesis, analisis, dan *inquiry* (Gambar 2), yang bersama-sama memungkinkan pengambilan keputusan holistik dan strategi intervensi yang efektif.



**Gambar 2** Tiga Fungsi Inti Pemikiran Sistem: Sintesis (*Synthesis*), Analisis (*Analysis*), dan Penyelidikan (*Inquiry*)

### **Sintesis: Memahami Sistem Secara Keseluruhan**

Sintesis melibatkan pandangan terhadap suatu sistem sebagai keseluruhan yang kohesif, bukan sebagai kumpulan bagian yang independen (Meadows, 2008). Pendekatan ini membantu dalam mengidentifikasi pola dan saling ketergantungan yang muncul yang memengaruhi perilaku sistem. Alat yang digunakan untuk melakukan sintesis di antaranya adalah *rich picture* dan *interrelationship digraph*. *Rich picture* adalah teknik diagram yang digunakan dalam *Soft System Methodology* (SSM) untuk merepresentasikan situasi dunia nyata yang kompleks secara visual dengan menangkap berbagai perspektif, hubungan, dan isu dengan cara yang bebas dan non-linier (Checkland, 1999). *Interrelationship digraph* merupakan alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan kausal di antara isu atau ide yang kompleks, membantu mengungkap akar penyebab dan pendorong utama dalam suatu sistem (Brassard, 1989).

Bagian utama dari sintesis adalah menentukan batasan sistem, yang menentukan faktor dan interaksi yang relevan yang sedang dipertimbangkan (Midgley, 2003). Misalnya, dalam menangani masalah transportasi perkotaan, sintesis membantu para pengambil keputusan mengenali bagaimana angkutan umum, jaringan jalan, dan infrastruktur pejalan kaki berinteraksi, bukan mengevaluasinya secara terpisah. Dengan menggunakan sintesis, para pengambil keputusan dapat mengembangkan solusi interdisipliner yang

membahas berbagai aspek dari suatu masalah daripada menerapkan pendekatan yang sempit dan terisolasi (Capra & Luisi, 2014).

### **Analisis: Memahami Struktur Internal**

Analisis berfokus pada pemecahan sistem menjadi komponen-komponennya sambil tetap memperhatikan bagaimana komponen-komponen tersebut berinteraksi (Checkland, 1999). Tidak seperti pendekatan reduksionis tradisional, yang sering kali mengabaikan hubungan sistemik, analisis sistem mempertimbangkan konteks yang lebih luas tempat setiap komponen berfungsi (Jackson, 2003).

Aspek penting dari analisis adalah asumsi yang muncul dan menantang—keyakinan yang sering kali tidak diperiksa tentang cara kerja suatu sistem (Forrester, 1961). Misalnya, dalam perawatan kesehatan, asumsi bahwa peningkatan pendanaan rumah sakit akan secara otomatis meningkatkan hasil pasien dapat mengabaikan masalah sistemik yang mendasarinya seperti kekurangan staf, perawatan preventif, dan aksesibilitas.

Analisis sistem juga memadukan wawasan kuantitatif (berdasarkan data) dan kualitatif (berdasarkan konteks), yang memungkinkan pemahaman yang lebih lengkap tentang dinamika sistem (Laszlo & Laszlo, 1997).

Dua alat yang sering digunakan dalam analisis adalah *systems map* dan *causal loop diagram*. *Systems map* adalah alat visual yang digunakan untuk menggambarkan komponen dan batas suatu sistem, menggambarkan hubungan dan interaksi di antara bagian-bagiannya untuk membantu dalam pemahaman dan analisis. Sedangkan *causal loop diagram* representasi visual yang digunakan dalam dinamika sistem (*system dynamics*) untuk menunjukkan struktur umpan balik sistem, yang mengilustrasikan bagaimana variabel saling berhubungan melalui lingkaran penguatan dan penyeimbangan (Forrester, 1961).

### **Inquiry: Mengidentifikasi Titik Leverage**

Penyelidikan (*inquiry*) adalah eksplorasi aktif hubungan sebab-akibat dalam suatu sistem untuk mengidentifikasi titik-titik di mana intervensi kecil yang tepat dapat menghasilkan perbaikan yang signifikan dan berkelanjutan (Meadows, 1999).

Fungsi ini membantu dalam mengenali lingkaran umpan balik—di mana tindakan dalam suatu sistem menghasilkan reaksi yang memperkuat atau melawan tindakan awal (Senge, 1990). Misalnya, dalam kebijakan iklim, mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil tidak hanya menurunkan emisi, tetapi juga merangsang inovasi energi terbarukan, yang menciptakan lingkaran umpan balik yang memperkuat. Penyelidikan yang efektif melibatkan keterlibatan berbagai perspektif untuk memastikan intervensi kuat dan dapat beradaptasi (Stroh, 2015). Ia juga menekankan pembelajaran berulang—menguji dan menyempurnakan solusi berdasarkan dampaknya di dunia nyata (Morin, 2008). Alat yang digunakan dalam melakukan penyelidikan di antaranya perencanaan skenario (*scenario planning*) dan dinamika sistem (*system dynamics*), yang akan dibahas lebih lanjut dalam bagian lain dari buku ini.

Ketiga fungsi utama ini berperan penting dalam penerapan pendekatan pemikiran sistem ini. Sintesis memberikan perspektif gambaran besar, analisis mengungkap struktur dan asumsi tersembunyi, dan penyelidikan mengidentifikasi titik intervensi berdampak tinggi. Bersama-sama, fungsi-fungsi ini memungkinkan individu dan organisasi untuk menavigasi kompleksitas, mengantisipasi konsekuensi yang tidak diinginkan, dan menerapkan solusi berkelanjutan dalam sistem yang dinamis.



## 3. PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM KETIDAKPASTIAN

Dalam kondisi ketidakpastian, pengambilan keputusan dapat dilakukan melalui dua pendekatan strategis, yakni dengan menerapkan perencanaan skenario (*scenario planning*) untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan skenario masa depan, serta menggunakan eksperimentasi sebagai sarana untuk menguji hipotesis dan memperoleh pembelajaran empiris guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif.

### 3.1 Perencanaan Skenario (*Scenario Planning*)

#### 3.1.1 Sejarah Perencanaan Skenario

Perencanaan skenario telah berkembang selama beberapa dekade sebagai metode yang ampuh untuk pemikiran strategis dan pengambilan keputusan jangka panjang dalam ketidakpastian. Awalnya dikembangkan dalam lingkaran strategi militer, sejak itu telah diadopsi secara luas di berbagai sektor mulai dari bisnis dan pemerintahan hingga pendidikan dan perencanaan lingkungan.

Asal mula perencanaan skenario dapat ditelusuri kembali ke tahun 1940-an dan 1950-an, selama era Perang Dingin, ketika RAND Corporation mulai menggunakan model peramalan terstruktur untuk mendukung strategi militer (Kahn & Wiener, 1967). Di antara pelopornya adalah Herman Kahn, yang mengembangkan narasi skenario untuk situasi perang nuklir potensial—menawarkan alternatif untuk model prediksi linier dan menekankan kontingensi dan kemungkinan, daripada kepastian.

Pada tahun 1970-an, praktik tersebut merambah ke ranah korporasi. Sebuah perkembangan penting datang dari Royal Dutch/Shell, yang dipimpin oleh Pierre Wack, yang menggunakan perencanaan skenario untuk membantu perusahaan merespons krisis minyak tahun 1973 secara proaktif (Wack, 1985). Penerapan Shell yang berhasil menjadikan perencanaan skenario sebagai bagian penting dari pemikiran strategis dalam bisnis, yang mendorong penerapannya di berbagai industri.

Para ahli *scenario planning* selanjutnya seperti Peter Schwartz (1991), Arie de Geus (1997), dan Kees van der Heijden (1996) memperluas landasan ini,

dengan menggabungkan pemikiran sistem, organisasi pembelajar, dan pandangan ke depan strategis jangka panjang ke dalam kerangka kerja modern.

### 3.1.2 Definisi dan Konsep Inti

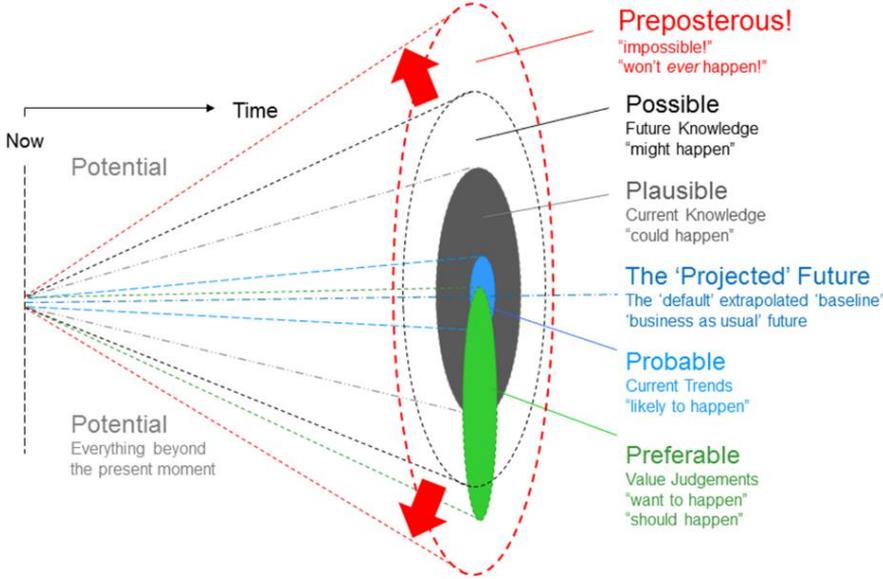
Perencanaan skenario bukan sekadar peramalan—melainkan teknik untuk membayangkan dan menavigasi berbagai kemungkinan masa depan. Porter (1985) mendefinisikannya sebagai “pandangan yang konsisten secara internal tentang seperti apa masa depan nantinya - bukan ramalan, tetapi kemungkinan masa depan.” Ringland (1998) menekankan peran utama ketidakpastian, menyebutnya sebagai “bagian dari perencanaan strategis yang berhubungan dengan perangkat dan teknologi untuk mengelola ketidakpastian di masa depan.” Schoemaker (1995) mendefinisikannya sebagai “metodologi yang terdisiplin untuk membayangkan kemungkinan masa depan di mana keputusan organisasi dapat terwujud.”

Chermack, Lynham, dan Ruona (2001) menggambarkannya sebagai proses terstruktur untuk membantu para pengambil keputusan mengonseptualisasikan dan menanggapi lingkungan yang dinamis. Pendekatan ini melibatkan analisis fakta (data historis dan terkini), mengidentifikasi ketidakpastian, dan menyusun skenario yang memungkinkan berdasarkan “wawasan masa depan” (Voros, 2003). Wawasan ini mencakup peluang dan risiko, membantu organisasi bergerak dari reaksi ke antisipasi.

*Futures Cone*, seperti terlihat pada Gambar 3, dikonseptualisasikan oleh Joseph Voros (2003, 2017), adalah sebuah model dasar dalam studi masa depan yang digunakan untuk mengeksplorasi dan mengkategorikan berbagai jenis masa depan yang potensial. Kerucut tersebut secara metaforis menggambarkan rentang kemungkinan yang meluas saat kita bergerak maju dalam waktu, dimulai dari satu titik di masa sekarang. Kerucut tersebut juga menyediakan cara terstruktur untuk berpikir tentang masa depan bukan sebagai tujuan tunggal tetapi sebagai lanskap berbagai hasil potensial yang beragam dan dinamis.

Inti dari model tersebut adalah beberapa lapisan masa depan yang bertingkat. “Masa depan yang mungkin” (*probable futures*) merujuk pada hasil yang paling mungkin terjadi jika tren yang terjadi saat ini berlanjut, sering kali

didasarkan pada prakiraan dan ekstrapolasi. Di sekitar ini terdapat “masa depan yang masuk akal” (*plausible futures*), yang secara logis dan ilmiah memungkinkan berdasarkan pengetahuan saat ini, meskipun belum tentu yang paling mungkin. Di luar itu terdapat “masa depan yang mungkin” (*possible futures*), yang mencakup skenario apa pun yang mungkin terjadi, meskipun tidak mungkin atau tidak konvensional, selama tidak melanggar hukum yang diketahui. Model ini juga mencakup “masa depan yang lebih disukai” (*preferable futures*), yang mencerminkan aspirasi normatif atau apa yang diinginkan oleh para pemangku kepentingan untuk terjadi. Terakhir, “masa depan yang tidak masuk akal atau tidak mungkin terjadi” (*preposterous or impossible futures*) adalah masa depan yang dianggap tidak realistis dari perspektif saat ini tetapi dapat berfungsi sebagai eksperimen pemikiran yang provokatif atau alat kreativitas.



**Gambar 3** The Futures Cone (Sumber: Voros, 2017, diadaptasi dari Hancock & Bezold, 1994)

*Futures Cone* sangat berguna dalam perencanaan skenario dan pandangan ke depan yang strategis karena mendorong para pengambil keputusan untuk bergerak melampaui perkiraan yang deterministik. Dengan memetakan berbagai jenis masa depan, ini membantu organisasi untuk menerima ketidakpastian, menantang asumsi, dan merancang strategi yang adaptif, tangguh, dan selaras dengan hasil yang diinginkan (Voros, 2003; Voros, 2017).

### 3.1.3 Jenis Perencanaan Skenario

Perencanaan skenario telah berkembang menjadi beberapa cabang metodologi:

- Perencanaan Skenario Adaptif (*Adaptive Scenario Planning*). Metode ini berfokus pada pembangunan kemampuan adaptasi organisasi dengan membayangkan berbagai masa depan yang masuk akal. Kahane (2012) menekankan pendekatan ini untuk meningkatkan pembelajaran, daya tanggap, dan ketahanan.
- *Framing* Ulang Strategis (*Strategic Reframing*). Pendekatan perencanaan skenario dikenal juga sebagai metode Oxford, yang dikembangkan oleh Ramirez dan Wilkinson (2016) di mana narasi skenario digunakan untuk menantang asumsi saat ini dan memperluas jangkauan opsi strategis.
- Perencanaan Skenario Transformatif (*Transformative Scenario Planning*). Metode yang dikembangkan oleh Kahane (2012) bertujuan untuk membentuk masa depan secara kolaboratif, khususnya berguna dalam konteks perubahan sosial, di mana pengguna skenario bisa mengubah atau memengaruhi ketidakpastian dengan melakukan transformasi.

Perencanaan skenario dapat dilakukan menggunakan penalaran deduktif dan induktif. Metode deduktif menggunakan alat terstruktur seperti matriks 2x2 untuk mengembangkan skenario masa depan yang kontras berdasarkan dua ketidakpastian kritis. Metode induktif, di sisi lain, melibatkan eksplorasi terbuka dari bawah ke atas (*bottom-up*) berdasarkan wawasan pemangku kepentingan, yang sering kali menghasilkan hasil yang lebih bernuansa dan kaya narasi.

## 3.2 Eksperimentasi dengan Pemodelan dan Simulasi

Eksperimen memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan, terutama saat berhadapan dengan masalah kompleks yang berisiko tinggi. Menguji solusi yang diusulkan sebelum implementasi penuh memungkinkan para pengambil keputusan untuk mengidentifikasi potensi risiko, menyempurnakan strategi, dan meningkatkan hasil keseluruhan (Serman, 2006). Namun, eksperimen membutuhkan biaya mahal, baik dari segi sumber daya maupun potensi konsekuensi. Setelah keputusan diimplementasikan, keputusan tersebut sering kali tidak mudah diubah (*irreversible*), yang berarti bahwa kesalahan dapat memiliki efek jangka panjang yang sulit diperbaiki

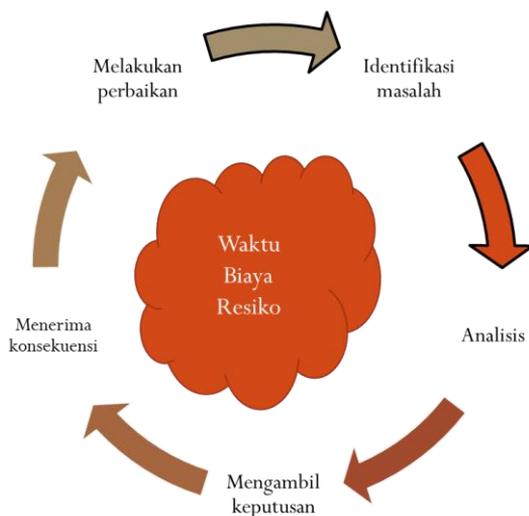
(Meadows, 2008). Hal ini menggarisbawahi perlunya perencanaan dan evaluasi yang cermat sebelum berkomitmen pada perubahan skala besar.

Aspek utama pengambilan keputusan yang efektif adalah pembelajaran berdasarkan pengalaman (*experiential learning*), saat para pengambil keputusan menerapkan strategi, mengamati perilaku, dan menyesuaikan keputusan mereka sesuai dengan itu. Pendekatan berulang ini membantu organisasi dan pembuat kebijakan menanggapi ketidakpastian dan kompleksitas dengan terus menyempurnakan tindakan mereka berdasarkan hasil yang diamati (Argyris & Schön, 1978). Namun, dalam lingkungan berisiko tinggi, pembelajaran eksperiensial harus dilakukan dalam lingkungan yang terkendali, seperti pemodelan dan simulasi, untuk mengurangi risiko sebelum menerapkan perubahan yang meluas (Forrester, 1971). Dengan mengintegrasikan eksperimen ke dalam proses pengambilan keputusan, para pemimpin dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk menavigasi ketidakpastian dan mengembangkan lebih banyak kebijakan yang adaptif dan berbasis bukti (*evidence-based*).

Penerapan suatu kebijakan baru sering menghadapi tantangan yang signifikan, terutama karena adanya penolakan kebijakan dan penundaan yang lama antara tindakan dan konsekuensinya. Penolakan kebijakan terjadi ketika para pemangku kepentingan menolak inisiatif baru, sehingga perubahan yang diinginkan tidak dapat terwujud atau bahkan menimbulkan konsekuensi negatif yang tidak diinginkan (Serman, 2006). Misalnya, pada awal proyek *busway* di beberapa kota Indonesia menghadapi penolakan publik dan kesulitan operasional, sehingga membatasi efektivitasnya dalam meningkatkan transportasi perkotaan. Selain itu, dampak yang tertunda dari keputusan kebijakan membuat pembelajaran berdasarkan pengalaman menjadi sulit, karena hasil intervensi mungkin memerlukan waktu bertahun-tahun untuk sepenuhnya terwujud, sehingga mengurangi kemampuan untuk melakukan penyesuaian tepat waktu (Forrester, 1971).

Masalah utama lainnya dengan eksperimen adalah ketika kondisi sistem nyata sudah berubah biasanya tidak dapat dikembalikan seperti sediakala. Setelah kebijakan yang tidak efektif diterapkan, kebijakan tersebut dapat mengubah karakteristik utama sistem dan tidak dapat dengan mudah dibatalkan, sehingga terkadang memperburuk masalah yang ingin dipecahkannya (Meadows, 2008). Kebijakan yang dirancang dengan buruk

dapat menyebabkan kesalahan alokasi sumber daya, hilangnya kepercayaan publik, dan perubahan struktural yang tidak diinginkan yang membuat tindakan perbaikan di masa mendatang menjadi lebih rumit. Mengingat tantangan ini, para pembuat kebijakan harus mengadopsi pendekatan yang lebih sistemik, mengevaluasi konsekuensi jangka panjang secara cermat, dan mengintegrasikan mekanisme umpan balik sebelum menerapkan kebijakan eksperimental berskala besar.



**Gambar 4** Tantangan Eksperimentasi dalam Pengambilan Keputusan

Dalam pengambilan keputusan seperti terlihat pada Gambar 4, langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah dengan jelas dan akurat. Setelah masalah dikenali, penting untuk menerapkan analisis dalam memahami akar penyebabnya dan dampak potensialnya. Berdasarkan analisis ini, dilakukan pengambilan keputusan untuk memilih tindakan terbaik dari opsi yang tersedia. Setelah menerapkan keputusan ini, penting untuk belajar dari konsekuensinya, apakah itu menghasilkan keberhasilan atau hasil lain yang tidak terduga. Umpan balik berkelanjutan ini memungkinkan untuk meningkatkan pengalaman, menyempurnakan pendekatan, dan memastikan hasil yang lebih baik di masa mendatang. Namun rangkaian proses ini akan memakan waktu, membutuhkan biaya dan mengandung risiko, ketika dilakukan di dunia nyata. Tantangannya adalah bagaimana proses ini dapat dijalankan dengan lebih efisien dan minim risiko.

### 3.2.1 Model dan Simulasi

Model berfungsi sebagai representasi objek, sistem, atau ide dalam bentuk yang berbeda dari entitas sebenarnya. Model memungkinkan peneliti, ilmuwan, dan pembuat keputusan untuk mempelajari struktur dan proses yang kompleks dengan membuat versi yang disederhanakan yang mempertahankan karakteristik penting (Sterman, 2000). Pemodelan mengacu pada proses pengembangan representasi tersebut untuk memahami “konstruksi” dan “kerja” dari sistem yang menjadi fokus (Forrester, 1961). Dengan menggunakan model, analis dapat mensimulasikan fenomena dunia nyata, menguji hipotesis, dan membuat prediksi tanpa melakukan perubahan secara langsung dengan sistem yang sebenarnya, yang mungkin mahal, memakan waktu, atau tidak praktis.

Salah satu aspek utama pemodelan adalah kemampuannya menyediakan perkiraan yang mendekati dari realitas, dengan merepresentasikan fitur-fitur penting sambil menyederhanakan detail yang kompleks (Meadows, 2008). Penyederhanaan ini memudahkan untuk menganalisis tren, mendeteksi pola, dan mengantisipasi hasil sambil tetap mempertahankan akurasi yang cukup untuk wawasan yang bermakna. Baik diterapkan dalam bidang teknik, ekonomi, ilmu iklim, atau manajemen, model memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan dengan memungkinkan eksperimen dalam lingkungan yang terkendali. Namun, penting untuk menyadari bahwa semua model memiliki keterbatasan dan asumsi yang harus dipertimbangkan saat menafsirkan hasil. Seperti kata pepatah, "Semua model salah, tetapi beberapa berguna (*all models are wrong, some are useful*)" (Box & Draper, 1987), yang menekankan perlunya penyempurnaan dan validasi model secara terus-menerus untuk meningkatkan daya prediktifnya.

Model dapat dikategorikan secara luas menjadi model fisik dan model matematika, yang masing-masing memiliki tujuan tersendiri dalam merepresentasikan dan menganalisis sistem. Model fisik adalah representasi nyata dari objek atau sistem dunia nyata, yang sering digunakan dalam rekayasa, arsitektur, dan manufaktur. Model ini mencakup model skala (seperti bangunan miniatur atau prototipe pesawat terbang) dan prototipe, yang memungkinkan desainer dan insinyur menguji konsep sebelum implementasi skala penuh (Petroski, 1992). Model fisik menyediakan pendekatan langsung untuk memahami struktur dan fungsionalitas, sehingga

sangat berguna untuk memvisualisasikan dan menyempurnakan desain sebelum melakukan produksi yang mahal.

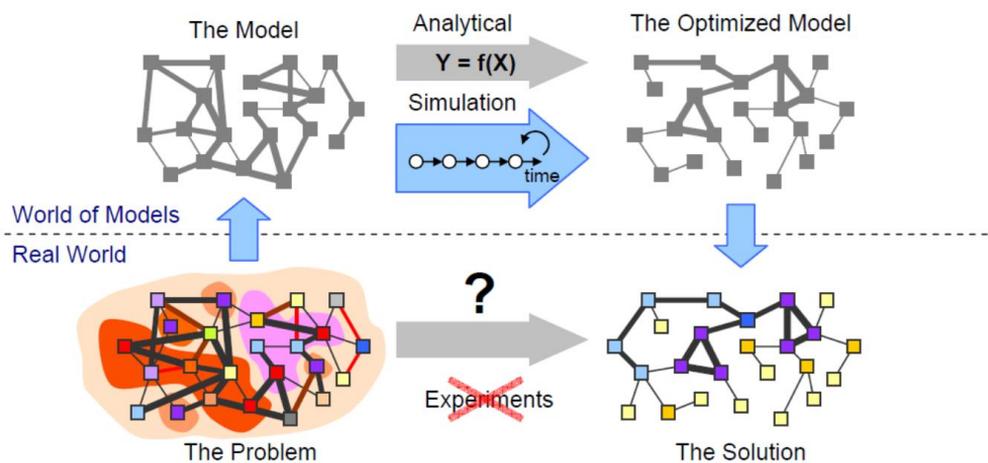
Sebaliknya, model matematika menggunakan representasi abstrak yang dinyatakan dalam persamaan, rumus, dan algoritma komputasi untuk menggambarkan sistem dan perilakunya. Model-model ini mencakup model antrian, yang membantu menganalisis dan mengoptimalkan proses yang melibatkan antrian, pemrograman linier (*linear programming*), yang digunakan untuk pengambilan keputusan dan alokasi sumber daya, dan model simulasi, yang memungkinkan pengujian berbagai skenario dalam lingkungan virtual yang terkendali (Law & Kelton, 2007). Model matematika banyak digunakan dalam bidang-bidang seperti riset operasi, keuangan, dan teknik, yang menawarkan wawasan yang tepat dan berdasarkan data yang membantu dalam pemecahan masalah dan peramalan. Sementara model fisik dan matematika menyederhanakan sistem yang kompleks, efektivitasnya bergantung pada tingkat akurasi, asumsi, dan konteks spesifik tempat model tersebut diterapkan.

Simulasi adalah proses mengoperasikan sebuah model (yang merepresentasikan sistem dunia nyata) yang memungkinkan studi perilakunya dalam berbagai kondisi. Simulasi melibatkan peniruan operasi suatu sistem dari waktu ke waktu, yang memungkinkan peneliti dan pengambil keputusan menganalisis bagaimana berbagai variabel berinteraksi tanpa secara langsung mengganggu sistem yang sebenarnya (Banks et al., 2010). Dengan menggunakan simulasi, proses yang kompleks dapat diamati, diuji, dan dioptimalkan dalam lingkungan yang terkendali, sehingga menjadikannya alat yang berharga dalam bidang-bidang seperti teknik, logistik, perawatan kesehatan, dan ekonomi.

Salah satu keuntungan utama simulasi adalah simulasi menghasilkan riwayat buatan (*artificial history*) dari suatu sistem, yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan tentang karakteristik operasionalnya (Law & Kelton, 2007). Dengan mereplikasi perilaku proses dunia nyata, simulasi memungkinkan analisis mengidentifikasi inefisiensi, memprediksi hasil potensial, dan mengembangkan strategi untuk perbaikan. Karena eksperimen di dunia nyata dapat mahal, berisiko, atau tidak praktis, simulasi menyediakan pendekatan alternatif untuk pengambilan keputusan yang mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan perencanaan. Namun,

keakuratan dan keandalan simulasi bergantung pada seberapa baik model tersebut merepresentasikan sistem yang sebenarnya, yang menyoroti pentingnya validasi dan kalibrasi model yang ketat.

Secara singkat, pemodelan merupakan representasi serupa tetapi lebih sederhana dari sistem nyata yang direpresentasikannya, sedangkan simulasi adalah peniruan pengoperasian suatu proses atau sistem dunia nyata (yang telah dimodelkan) dari waktu ke waktu. Simulasi menghasilkan sejarah buatan suatu sistem yang dapat digunakan sebagai kesimpulan mengenai karakteristik pengoperasian sistem nyata.



**Gambar 5** Pemecahan Masalah Menggunakan Pemodelan dan Simulasi (Sumber: Sokolowski, 2009).

Gambar 5 menunjukkan bagaimana suatu masalah di dunia nyata (*real world*) yang kompleks dan tidak memungkinkan untuk dilakukan eksperimentasi di dunia nyata untuk mendapatkan solusi. Masalah tersebut kemudian dimodelkan dalam dunia model (*world of models*) untuk kemudian dilakukan analisis menggunakan analitik atau simulasi, tergantung tingkat kompleksitasnya. Hasil dari proses tersebut adalah model yang optimal, yang dapat digunakan sebagai solusi yang diterapkan di dunia nyata.

### 3.2.2 Permasalahan yang Cocok untuk Dipecahkan dengan Pemodelan dan Simulasi

Dalam berbagai skenario dunia nyata, pengamatan langsung terhadap perilaku suatu sistem tidak mungkin dilakukan atau sangat mahal. Misalnya, menilai dampak iklan internet terhadap penjualan perusahaan memerlukan

pengumpulan data yang ekstensif dalam jangka waktu yang lama, sehingga eksperimen di dunia nyata menjadi mahal dan menyita waktu (Shmueli & Koppius, 2011). Demikian pula, dalam industri seperti kedirgantaraan, kesehatan, dan keuangan, menguji berbagai strategi dalam lingkungan langsung mengandung risiko dan ketidakpastian yang signifikan. Dalam kasus seperti itu, simulasi menawarkan alternatif yang layak dengan menyediakan cara yang terkendali dan hemat biaya untuk mempelajari dinamika sistem tanpa intervensi langsung di dunia nyata.

Tantangan lain muncul ketika suatu sistem dapat dijelaskan menggunakan model matematika, tetapi untuk memperoleh solusi analitis terlalu rumit atau sama sekali tidak mungkin. Contohnya termasuk masalah penjadwalan produksi, di mana beberapa mesin harus memproses tugas yang berbeda dalam berbagai kendala, dan perilaku pasar saham, yang dipengaruhi oleh banyak faktor yang tidak dapat diprediksi (Pinedo, 2008). Dalam kasus seperti itu, simulasi memungkinkan analisis untuk mengeksplorasi berbagai skenario, mengoptimalkan pengambilan keputusan, dan memprediksi hasil potensial dengan cara yang tidak dapat dicapai secara efisien oleh model matematika tradisional.

Bahkan ketika model matematika dapat diformulasikan, mungkin sulit atau sangat mahal untuk dilakukan validasi karena data yang tidak mencukupi. Misalnya, dalam model antrean skala besar yang digunakan dalam transportasi atau telekomunikasi, pengumpulan data validasi dunia nyata sering kali tidak praktis karena kompleksitas dan skala sistem (Banks et al., 2010). Dengan menggunakan simulasi, peneliti dan pembuat keputusan dapat bereksperimen dengan berbagai asumsi, menguji strategi alternatif, dan menyempurnakan model secara berulang, yang pada akhirnya menghasilkan keputusan yang lebih tepat dan efektif.

Meskipun model merupakan alat penting untuk memahami dan menganalisis sistem yang kompleks, ada risiko di mana kita terlalu terikat pada suatu model, yang menyebabkan kesalahan dalam representasi realitas. Fenomena ini, yang sering disebut sebagai "jatuh cinta pada suatu model (*fall in love to a model*)" ini terjadi ketika pengguna menjadi begitu antusias terhadap suatu model sehingga mereka mengabaikan keterbatasan dan asumsinya (Sterman, 2000). Misalnya, hukum Hooke, yang menjelaskan hubungan antara gaya dan ekstensi pada pegas, hanya berlaku dalam batas

elastis material. Di luar titik ini, hukum tersebut tidak berlaku lagi. Kegagalan mengenali batasan ini dapat menyebabkan prediksi yang salah dan desain rekayasa yang cacat (Beer & Johnston, 2012).

**Tabel 1** Kelebihan dan Kelemahan Simulasi

Kelebihan	Kekurangan	Jebakan ( <i>Trap</i> )
Simulasi memungkinkan fleksibilitas tinggi dalam pemodelan sistem yang kompleks, sehingga model simulasi dapat sangat valid	Simulasi stokastik hanya menghasilkan estimasi – dengan gangguan noise.  Model simulasi dapat mahal untuk dikembangkan,	Kegagalan mengidentifikasi tujuan dengan jelas di awal  Tingkat detail yang sesuai (kedua arah)
Mudah membandingkan alternatif	Simulasi biasanya menghasilkan output dalam jumlah besar – perlu meringkas, menganalisis secara statistik dengan tepat.	Desain dan analisis eksperimen simulasi yang tidak memadai
Kontrol kondisi eksperimen		Pendidikan dan pelatihan yang tidak memadai
Dapat mempelajari sistem dengan jangka waktu yang sangat lama		

Kesalahan umum lainnya adalah memaksa realitas agar sesuai dengan batasan model, alih-alih menyesuaikan model dengan realita. Masalah ini khususnya terlihat dalam teori ekonomi, di mana para pembuat kebijakan terkadang memodelkan masyarakat berdasarkan model ekonomi yang disederhanakan yang gagal memperhitungkan faktor manusia, sosial, dan lingkungan yang lebih luas (Krugman, 2009). Mengikuti kerangka kerja yang terlalu disederhanakan secara kaku dapat menyebabkan pengambilan keputusan yang buruk, ketimpangan sosial, dan ketidakstabilan ekonomi.

Selain itu, pengguna sering melupakan tingkat akurasi model dan asumsi penyederhanaan yang tertanam di dalamnya. Semua model, pada dasarnya, merupakan perkiraan realitas dan harus digunakan dengan hati-hati. Misalnya, gerakan jatuh bebas (*free fall motion*) umumnya diajarkan dalam fisika sebagai model yang disederhanakan dengan asumsi hambatan udara yang dapat diabaikan, tetapi dalam aplikasi dunia nyata, asumsi ini dapat menyebabkan kesalahan yang signifikan (Serway & Jewett, 2018). Untuk memastikan pengambilan keputusan yang efektif, penting untuk mengenali keterbatasan, konteks, dan tingkat presisi suatu model, sambil terus memvalidasi penerapannya terhadap data dunia nyata.

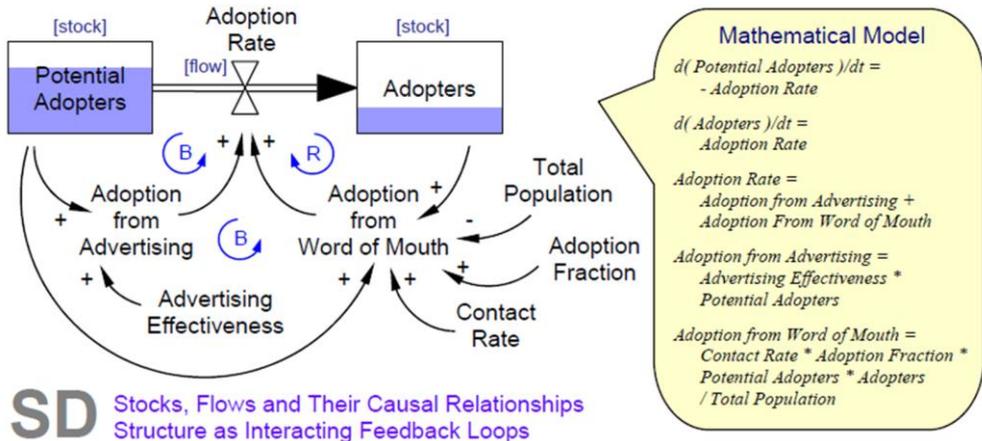
### 3.2.3 **System Dynamics (SD): Kerangka Kerja untuk Menganalisis Sistem yang Kompleks**

*System Dynamics* (SD) adalah metodologi yang dikembangkan oleh Jay W. Forrester pada 1950-an untuk mempelajari karakteristik umpan balik informasi dari sistem dan organisasi industri. Menurut Forrester (1958, 1961), SD meneliti bagaimana struktur organisasi, amplifikasi kebijakan, dan penundaan waktu dalam pengambilan keputusan berinteraksi untuk memengaruhi keberhasilan keseluruhan perusahaan. Tidak seperti metode analitis tradisional yang berfokus pada peristiwa individual, SD mengambil pendekatan holistik, menangkap dinamika sistem yang lebih luas dengan merepresentasikannya melalui stok, aliran, dan mekanisme umpan balik (Sterman, 2000).

Pada intinya, SD memodelkan proses dunia nyata menggunakan stok/*stock* (seperti material, pengetahuan, orang, atau uang), aliran/*flow* antar-*stock*, dan *feedback*/umpan balik informasi yang mengatur aliran ini. Perspektif agregat ini mengabstraksikan tindakan individual dan sebaliknya berfokus pada interaksi yang didorong oleh kebijakan dalam suatu sistem (Richardson, 1991). Untuk menganalisis perilaku sistem, SD merepresentasikan sistem sebagai lingkaran umpan balik yang saling berinteraksi yang dapat bersifat *reinforcing*/memperkuat (mengarah pada pertumbuhan atau keruntuhan eksponensial) atau *balancing*/menyeimbangkan (menstabilkan sistem). Selain itu, penundaan waktu (*time lag*) dimasukkan ke dalam model untuk memperhitungkan jeda antara tindakan dan dampaknya, yang sangat penting dalam memahami perilaku sistem jangka panjang (Meadows, 2008). Secara matematis, model SD berbentuk persamaan diferensial, yang membuatnya sangat cocok untuk simulasi dinamis sistem yang kompleks.

Aspek penting dari pemodelan SD adalah ketergantungannya pada analisis tingkat agregat. Dalam suatu model, semua elemen dalam stok yang sama diperlakukan sebagai homogen, yang berarti mereka tidak memiliki karakteristik individu atau keunikan. Sebaliknya, fokusnya adalah pada ketergantungan struktural global, yang mengharuskan pembuat model untuk menyediakan data kuantitatif yang akurat untuk hubungan di seluruh sistem (Coyle, 1996). Untuk memfasilitasi pemodelan SD, berbagai alat perangkat lunak telah dikembangkan, seperti Vensim, Stella, dan AnyLogic, yang membantu pengguna memvisualisasikan struktur umpan balik dan menjalankan simulasi secara efektif. Perangkat lunak ini memiliki fungsi

yang sama dan menyediakan kemampuan yang hebat untuk pengujian kebijakan dan analisis skenario dalam bisnis, studi lingkungan, dan kebijakan publik.



Gambar 6 Contoh System Dynamics (Sumber: Sokolowski, 2019)

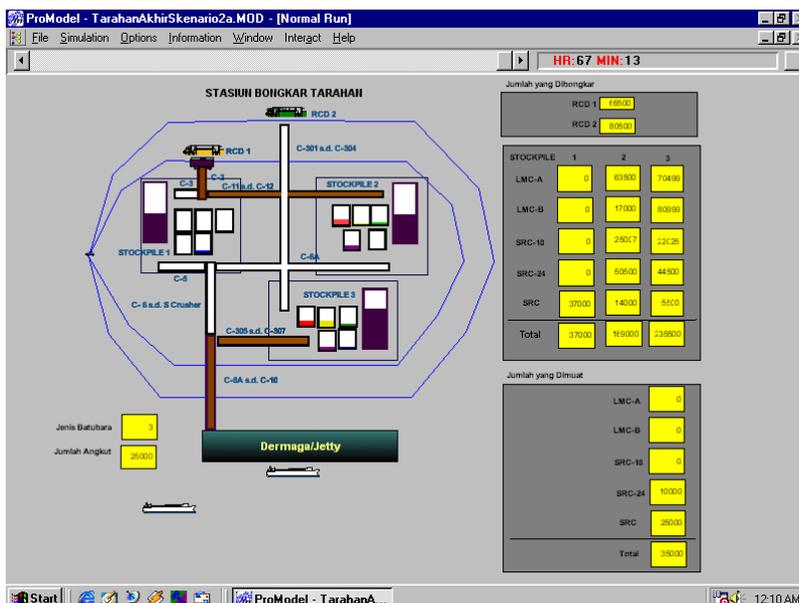
### 3.2.4 Simulasi Peristiwa Diskrit (*Discrete Event Simulation / DES*)

Simulasi Peristiwa Diskrit berawal dari tahun 1960-an, saat Geoffrey Gordon mengembangkan konsep *General Purpose Simulation System* (GPSS) dan memperkenalkan implementasi IBM (Gordon, 1961). Metodologi simulasi ini bergantung pada pendekatan pemodelan berorientasi proses, di mana sistem direpresentasikan menggunakan entitas, sumber daya, dan diagram blok yang menggambarkan aliran entitas dan pembagian sumber daya (Banks et al., 2010). Simulasi *Discrete Event* (DE) banyak digunakan dalam manufaktur, logistik, operasi layanan, proses bisnis, dan pusat panggilan karena kemampuannya untuk memodelkan sistem yang kompleks dan digerakkan oleh peristiwa dengan elemen stokastik (Law, 2015).

Dalam model DE, elemen kuncinya meliputi entitas, yang merupakan objek pasif yang mewakili orang, komponen, dokumen, tugas, atau pesan, dan sumber daya, yang digunakan dan dibagikan oleh entitas-entitas ini (Fishman, 2001). Entitas bergerak melalui diagram alir blok, di mana mereka mengalami berbagai status seperti menunggu dalam antrian, mengalami penundaan, sedang diproses, menyita dan melepaskan sumber daya, terbagi menjadi beberapa entitas, atau digabungkan (Pidd, 2004). Perkembangan entitas melalui sistem diatur oleh peristiwa diskrit yang terjadi pada titik waktu

tertentu, menjadikan simulasi DE sebagai pendekatan yang digerakkan oleh peristiwa daripada pendekatan yang berkelanjutan (Kelton, Sadowski, & Sturrock, 2014).

Model DE dapat dilihat sebagai algoritma pemrosesan entitas global, di mana elemen stokastik memperkenalkan keacakan untuk mewakili variabilitas dunia nyata (Schruben, 1983). Hal ini menjadikan simulasi DE sangat berharga untuk menganalisis sistem yang antrean, penjadwalan, dan alokasi sumber daya memainkan peran penting. Saat ini, terdapat banyak pilihan perangkat lunak simulasi DE komersial, mulai dari perangkat lunak tujuan umum seperti ProModel, Arena, Simul8, dan AnyLogic hingga solusi khusus industri yang menargetkan operasi layanan, manufaktur, rantai pasokan, dan sistem perawatan kesehatan (Robinson, 2014). Perangkat lunak ini menyediakan kemampuan pemodelan visual yang canggih, yang memungkinkan para pengambil keputusan untuk mengoptimalkan proses, mengurangi inefisiensi, dan meningkatkan kinerja sistem dalam berbagai domain. Gambar 7 menunjukkan contoh sebuah model DE untuk mensimulasikan sistem logistik di sebuah perusahaan batubara di Indonesia menggunakan ProModel.



Gambar 7 Contoh Discrete Event Simulation (Sumber: Sunitiyoso, 2011)

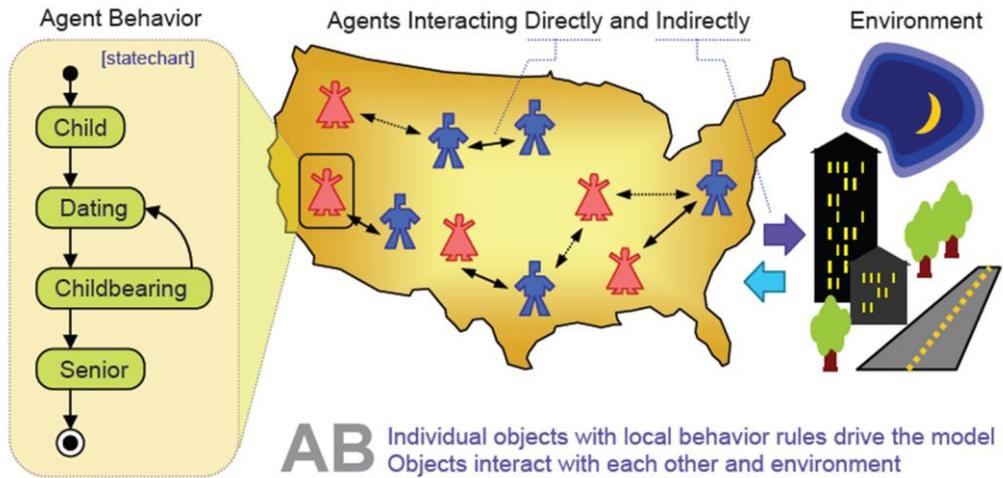
### 3.2.5 Pemodelan Berbasis Agen (*Agent-based Modelling / ABM*): Pendekatan Terdesentralisasi untuk Simulasi Sistem

Pemodelan Berbasis Agen (ABM) telah berkembang di berbagai disiplin ilmu, termasuk kecerdasan buatan, ilmu kompleksitas, dan teori permainan, dengan interpretasi yang berbeda tentang apa yang dimaksud dengan “agen” (Schieritz & Milling, 2003). Tidak seperti model *System Dynamics* (SD) atau *Discrete Event* (DE), di mana perilaku sistem didefinisikan secara terpusat, ABM beroperasi dengan cara terdesentralisasi, di mana perilaku sistem global muncul dari interaksi individu agen (Bonabeau, 2002). Namun, karena sifatnya yang interdisipliner, tidak ada definisi yang diterima secara universal tentang apa yang memenuhi syarat sebagai agen, dengan para akademisi memperdebatkan apakah agen harus menunjukkan reaktivitas, kesadaran spasial, kemampuan belajar, interaksi sosial, atau kecerdasan kognitif (Macal & North, 2010).

Karakteristik yang menentukan Pemodelan Berbasis Agen (ABM) adalah bahwa model tersebut tidak secara eksplisit mendefinisikan perilaku sistem global (Epstein & Axtell, 1996). Sebaliknya, ABM mensimulasikan tindakan dan interaksi agen individual, yang masing-masing mengikuti aturan perilaku sederhana atau kompleks, dalam suatu lingkungan. Saat puluhan, ratusan, ribuan, atau bahkan jutaan agen ini berinteraksi, pola dan struktur tingkat tinggi muncul secara dinamis, yang mengarah ke fenomena tingkat sistem yang tidak diprogram secara eksplisit (Wilensky & Rand, 2015). Pendekatan *bottom-up* ini, berbeda dengan struktur *top-down* dari pemodelan SD dan DE, membuat ABM sangat cocok untuk mempelajari sistem adaptif yang kompleks seperti perilaku sosial, dinamika pasar, epidemiologi, dan sistem ekologi (Tesfatsion & Judd, 2006).

Sifat ABM yang terdesentralisasi memungkinkan peneliti untuk menangkap perilaku yang muncul yang sulit direpresentasikan oleh teknik pemodelan tradisional. Misalnya, ABM telah digunakan untuk mensimulasikan pasar keuangan, tempat para pedagang individu mengikuti strategi mereka sendiri tetapi secara kolektif memengaruhi fluktuasi harga (LeBaron, 2006), atau penyebaran epidemi, tempat interaksi pribadi di tingkat lokal menentukan penularan penyakit di tingkat populasi (Eubank et al., 2004). Seiring meningkatnya daya komputasi, ABM terus memperoleh keunggulan dalam pembuatan kebijakan, perencanaan kota, ekonomi, dan penelitian kecerdasan buatan, yang menawarkan cara yang sangat fleksibel

dan intuitif untuk mengeksplorasi fenomena yang kompleks. Gambar 8 menunjukkan contoh bagaimana agen bisa berkembang dan beradaptasi, berinteraksi dengan agen lain di dalam lingkungan di mana mereka bertemu.



**Gambar 8** Contoh *Agent-based Simulation* (Sumber: Sokolowski, 2019)

## 4. CONTOH PENERAPAN DALAM BISNIS

### 4.1 Perencanaan Skenario Pasar Modal

Contoh penerapan yang disampaikan di sini bersumber dari artikel jurnal penulis bersama mahasiswa bimbingan yang telah dipublikasikan pada *Journal of Future Studies* (Muhammad & Sunitiyoso, 2024).

#### 4.1.1 Latar Belakang

Peran dan kinerja dari pasar modal tidak dapat dipisahkan dari perkembangan ekonomi sebuah negara. Beberapa studi menyatakan bahwa pasar modal berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi, terutama di negara berkembang (Coskun et al., 2017; Barna & Mura, 2010). Fisher dan Statman (2002) juga berpendapat bahwa pasar modal yang memiliki kinerja lebih baik meningkatkan kepercayaan konsumen dan sentimen ekonomi. Pendapat lain menyatakan bahwa pasar modal di negara berkembang memotivasi alokasi dana yang efisien karena adanya alternatif sumber dana, sehingga dapat menghasilkan laba yang lebih optimal (Tandelilin, 2001). Meskipun besarnya pertumbuhan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), yang mencapai 1,483% sejak periode krisis pada 1998 ke 2019, pandemi COVID-19 justru menjadi kekhawatiran utama global yang berdampak pada lingkungan pasar modal. Kejatuhan ekonomi global, peningkatan tingkat pengangguran, dan kebangkrutan merupakan efek domino dari pandemi tersebut. Di sisi lain, pandemi juga menciptakan tren-tren baru, seperti bekerja jarak jauh (*remote working*), perkembangan teknologi, dan fokus pada isu-isu keberlanjutan. Adanya dampak positif dan negatif ini merupakan contoh dari kondisi yang tidak pasti (*uncertain*). Terlebih lagi, pergeseran kontekstual jangka panjang seperti ketidakstabilan politik, ketidakmerataan sosial, kepedulian ekologis, kecerdasan buatan, dan siklus krisis akan menjadi lebih bervariasi dan sulit untuk diprediksi di masa depan karena kondisi yang mudah berubah, tidak pasti, rumit, dan ambigu (VUCA).

Oleh karena itu, pendekatan studi masa depan sangat penting untuk mengatasi tantangan-tantangan ini karena juga memperhitungkan tingkatan eksternal secara kolektif dan internal secara individual untuk membentuk berbagai kemungkinan di masa depan (Inayatullah, 2002). Dalam penelitian ini, metode *scenario personarrative*, yang merupakan kombinasi dari

perencanaan skenario dan analisis persona (Vallet et al., 2020), digunakan untuk membentuk skenario-skenario masa depan pasar modal di Indonesia sebagai negara berkembang dengan perubahan-perubahan dinamis dalam dua aspek penting, stabilitas nasional dan investor.

Stabilitas nasional menitikberatkan kepada peran penting pemerintah dalam mencegah ketidakpastian yang diakibatkan oleh penyebaran varian baru COVID-19 serta menjaga kondisi ekonomi yang terimbas. Dalam hal ini, arah dari kebijakan pemerintah di masa depan berperan penting, termasuk kebijakan politik pascapemilihan umum presiden di 2024. Di sisi lain, ada dua faktor utama dari aspek yang berkaitan dengan investor yang memengaruhi pasar modal di Indonesia: literasi dan inklusivitas keuangan. Berdasarkan Otoritas Jasa Keuangan pada tahun 2020, literasi dan inklusivitas keuangan terhadap pasar modal di Indonesia hanya sekitar 4.92% dan 1.55% pada 2019, dibandingkan dengan sektor perbankan pada 36.12% dan 73.88%, secara berturut-turut. Selain itu, proporsi investor domestik di Indonesia hanya 1.87%, jauh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah populasi produktif dan pascaproduktif. Faktor-faktor ini menunjukkan betapa pentingnya keikutsertaan pemerintah dan regulasinya agar tercapai pasar modal yang lebih baik dengan mengimplementasikan pengambilan keputusan atas opsi yang ada secara efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan opsi-opsi yang efektif yang dapat diimplementasikan oleh pemangku kepentingan dan para investor. Untuk mencapai ini, perlu dilakukan identifikasi atas skenario yang mungkin terjadi untuk pasar modal di Indonesia pada 2030 dan tipe-tipe investor pada setiap skenario. Dalam melakukan perencanaan skenario tersebut, perlu dilakukan identifikasi kunci pendorong utama dan hubungannya yang memengaruhi pasar modal di Indonesia dalam sepuluh tahun ke depan. Setelah skenario terbentuk, penelurusan implikasi dan persona yang terkait dari masing-masing persona perlu dilakukan untuk dapat menghasilkan opsi strategis yang efektif.

#### **4.1.2 Metodologi**

Dalam penelitian ini, sebuah model didesain dari gagasan-gagasan para pemangku kepentingan atas kondisi saat ini dan pandangan masa depan pasar modal di Indonesia pada tahun 2030. Oleh karena itu, pendekatan

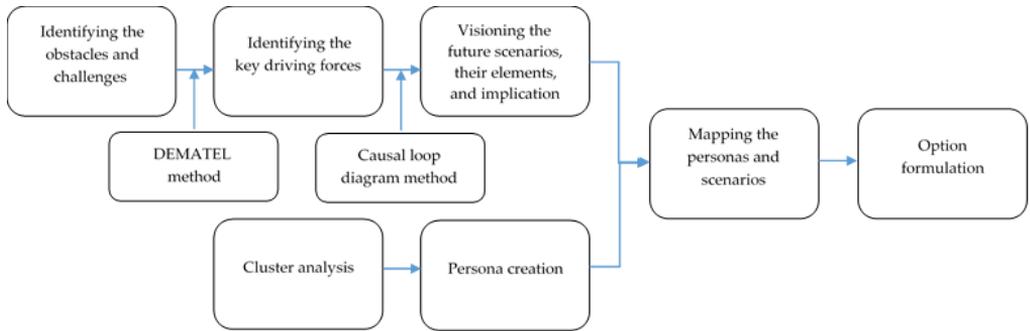
perencanaan skenario digunakan dalam perumusan model karena dapat mengungkap masa depan pasar modal di Indonesia berdasarkan stabilitas nasional dan perilaku investor. Pendekatan ini memiliki kemampuan dalam membentuk kemungkinan-kemungkinan secara detail dan memperhitungkan kompleksitas dan ketidakpastian lingkungan dengan lebih jelas (Porter, 1985; Mintzberg, 1994; Gordon, 2013; Dean, 2019) dan dianggap lebih unggul dibanding metode perencanaan strategis lainnya (Schoemaker et al., 1995).

Namun demikian, menurut Inatayullah (2009), penggunaan perencanaan skenario yang berdiri sendiri hanya dapat menampilkan kompleksitas dan perubahan, namun tanpa adanya aksi yang jelas untuk menghadapi kemungkinan skenario tersebut. Vallet et al. (2020) juga menyatakan bahwa perencanaan skenario populasinya bersifat homogen, padahal setiap individu memiliki kemampuan untuk melakukan keputusan sesuai berdasarkan pada sosiokultural, biologis, dan perilaku masing-masing (Andreani et al., 2019). Atas dasar tersebut, penelitian ini tidak hanya menggunakan perencanaan skenario sebagai metode tunggal, tapi juga melibatkan analisis pada individu yang akan terlibat pada skenario tersebut, yaitu investor.

Investor dan perilakunya menjadi penting dalam pembentukan perencanaan skenario pasar modal di Indonesia. Oleh karenanya, analisis persona menjadi metode kedua yang digunakan dalam penelitian ini. Persona merupakan gambaran dari proses pemikiran rancangan (*design-thinking process*) yang merepresentasikan manusia sesungguhnya dengan akurat (Tu et al., 2010; Cooper, 1999). Analisis persona dilakukan melalui analisis kluster yang bertujuan agar individu yang terlibat dalam pasar modal dapat mengenali dirinya sendiri dan menentukan strategi yang tepat untuk diimplementasikan pada masing-masing skenario.

Dengan demikian, penggabungan kedua metode ini disebut sebagai metode *scenario personarrative*, yang digambarkan sebagai berikut pada Gambar 9.

Selain dari penerapan perencanaan skenario dan analisis kluster yang sama pada umumnya, beberapa metode pendukung digunakan, seperti *Decision-making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) dan *Causal Loop Diagram* (CLD) agar skenario yang tercipta fokus pada sebab dan akibat dan melibatkan kata-kata kunci dari narasumber.



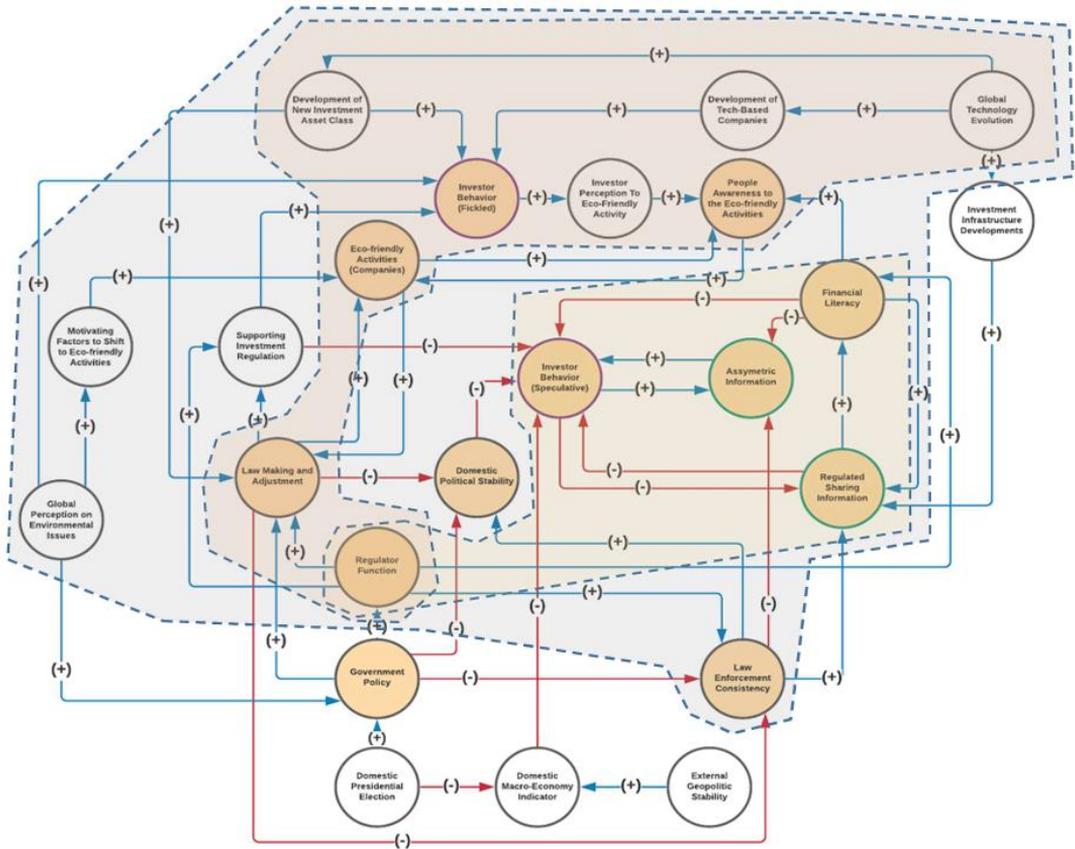
**Gambar 9** Kerangka Kerja Perencanaan Skenario dan Persona (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024)

Penelitian ini menggunakan metode campuran yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif. Untuk metode kualitatif, wawancara dengan 25 ahli yang aktif di pasar modal Indonesia dilakukan, terdiri atas direktur, ekonomis, emiten, regulator, dan analis perbankan. Di sisi lain, pengambilan data untuk metode kuantitatif melalui *convenience sampling* terhadap 436 investor di Indonesia.

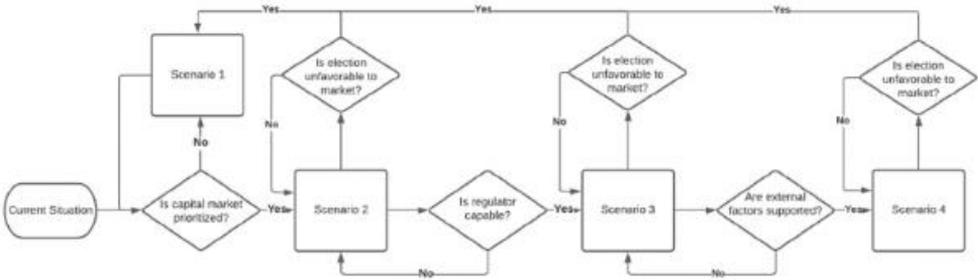
### 4.1.3 Hasil Studi

Setelah hasil wawancara diolah dengan DEMATEL dan CLD, dapat disimpulkan bahwa fungsi regulator berperan penting dalam pasar modal di Indonesia. Melalui perannya, bersama dengan arah kebijakan dari Presiden terpilih, terdapat empat skenario yang dirumuskan dan masuk akal terjadi di masa depan. Gambar 10 menunjukkan hubungan sebab-akibat antarvariabel di dalam CLD.

Selain dari fungsi regulator dan arah kebijakan presiden terpilih, faktor-faktor lain yang juga berpengaruh dalam pembentukan skenario juga ikut dibahas. Skenario yang diciptakan bersifat iteratif, yang artinya bisa saja berulang tergantung dari kondisi yang ada dan perkembangan faktor-faktor pendukung. Pembentukan skenario digambarkan dalam Gambar 11 dan empat skenario yang dihasilkan dijelaskan secara ringkas dalam Tabel 2.



**Gambar 10** Causal Loop Diagram (CLD) Pasar Modal di Indonesia (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024)



**Gambar 11** Diagram alur dari perencanaan skenario transformatif pada pasar modal di Indonesia (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024).

**Tabel 2** Penjelasan skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024)

Scenario	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
	Thin bull in the pastureland	Facing torero in the bullring	Train the circus bull	World-champion bull
Headlines	<i>"A mediocre performance of the capital market in the middle of huge potential"</i>	<i>"Inability of the regulators to keep up with the soaring performance negative sides"</i>	<i>"Smarter and regulated capital market creates inclusivity"</i>	<i>"Internal factor: Checked, external factor: Checked. Indonesian capital market growth significantly and leading among countries"</i>

### Skenario 1

Fokus pemerintah tidak pada perkembangan pasar modal di Indonesia. Dalam hal ini, contoh yang diberikan adalah pergeseran fokus pemerintah dalam menghadapi varian baru COVID-19, yang termasuk pada pembatasan aktivitas sosial. Namun demikian, pergeseran fokus kepada hal lain juga dimungkinkan. Kinerja IHSG yang kurang baik akibat rendahnya kepercayaan investor terhadap pergerakan positif di pasar modal. Contoh yang diberikan adalah rendahnya kualitas penawaran perdana emiten di pasar modal. Dengan demikian, pergeseran penempatan dana dan investasi terjadi, seperti mata uang digital (*cryptocurrency*). Rendahnya literasi keuangan menyebabkan investor baru di pasar modal mengalami kerugian akibat perilaku *herding*, atau mengikuti keputusan orang lain tanpa melakukan riset. Regulator masih secara aktif melakukan penegakan hukum dalam aktivitas di pasar modal. Namun demikian, kurangnya peran dan dukungan pemerintah serta rendahnya literasi keuangan menyebabkan usaha dari regulator terbatas.

### Skenario 2

Tidak adanya faktor eksternal yang secara signifikan menahan kinerja dari pasar modal di Indonesia. Sehingga, fokus pemerintah dalam memulihkan ekonomi mendukung kinerja dari pasar modal. IHSG meningkat tajam yang disertai dengan pulihnya aktivitas ekonomi. Kualitas penawaran umum lebih baik karena perusahaan besar maupun kecil mulai melakukan aktivitas ekspansi bisnis, termasuk dalam aktivitas merger dan akuisisi. Dengan demikian, kepercayaan investor terhadap pasar modal meningkat. Rendahnya literasi keuangan menyebabkan investor baru di pasar modal mengalami kerugian akibat perilaku *herding*, atau mengikuti keputusan orang

lain tanpa melakukan riset, terutama pada saham-saham yang baru melantai di bursa. Regulator melakukan penyesuaian peraturan untuk mendukung proses penawaran umum pada perusahaan *new economy* dan teknologi, serta kemudahan akses untuk investor baru. Namun demikian, tantangan masih cukup besar karena ketidakstabilan antara peningkatan kinerja pasar modal dengan tingkat literasi keuangan.

### **Skenario 3**

Kesadaran pemerintah dan regulator terhadap peningkatan literasi dan inklusivitas keuangan meningkat. Pemangku kebijakan dalam ekosistem pasar modal berkewajiban untuk berkontribusi pada peningkatannya, dengan contoh memasukkan pasar modal di kurikulum pendidikan, kerja sama antara pendidikan tinggi dengan perusahaan sekuritas, dan pengenalan pasar modal di kawasan pedesaan. Penegakan hukum semakin kuat. Penyelidikan hukum terhadap pelanggaran di pasar modal, penipuan, dan perdagangan orang dalam (*insider trading*) dengan intensif dilakukan. Dengan usaha di atas, selain kuantitas, kualitas di ekosistem pasar modal semakin baik. Jumlah investor mulai merata di seluruh Indonesia, berkurangnya tren perilaku *herding*, dan tingginya kualitas penawaran umum perdana dan sekunder menjadi beberapa contoh yang muncul. Pada akhirnya kinerja pasar modal meningkat dengan risiko dan volatilitas yang terukur.

### **Skenario 4**

Kemauan politik berfokus pada penguatan pasar modal yang didukung oleh kemapanan regulator, mampu membuat lingkungan inklusivitas mampu hidup berdampingan dengan literasi keuangan. Hasilnya, kepercayaan pada pasar modal di Indonesia cukup tinggi dan mampu bersaing dengan pasar modal di negara lain hampir dalam semua aspek, terutama pada angka penawaran umum, transaksi, kapitalisasi, dan literasi keuangan. Efisiensi pasar modal di Indonesia meningkat, sehingga kurang memungkinkan untuk mendapatkan keuntungan signifikan dalam jangka pendek. Akibatnya, investor asing perlahan meninggalkan pasar modal di Indonesia. Namun demikian, karena investor lokal sudah dibekali dengan literasi keuangan yang memadai, mereka bisa mendominasi dan menggantikan peran investor asing di pasar modal di Indonesia. Namun, tuntutan untuk menciptakan pasar modal yang menguntungkan terus muncul. Dengan demikian, dengan kesiangan pasar modal di Indonesia, pemerintah dan regulator menambah

produk-produk baru dan melakukan penyesuaian di peraturan pasar modal, serta menjadikan perbankan sebagai mitra dalam mendukung pasar modal di Indonesia agar tetap menarik di mata investor. Penerapan pasar modal di Indonesia juga pada akhirnya disesuaikan dengan persepsi global, seperti isu lingkungan, evolusi teknologi global, dan adaptasi dari pasar modal lain yang lebih maju. Sebagai contoh, pemberian insentif dan penyesuaian peringkat kepada perusahaan yang menerapkan keberlanjutan pada lini bisnisnya.

Jika dilihat dari keempat skenario di atas, dapat disimpulkan juga bahwa perkembangan pasar modal di Indonesia memberikan implikasi kepada banyak faktor, seperti kinerja pasar modal, regulator, aksi korporasi, dan masyarakat. Dengan demikian, analisis kluster dilakukan agar setiap pemangku kebijakan dapat mengidentifikasi dirinya sendiri dan membuat keputusan yang diharapkan dari skenario yang terjadi.

Dari hasil pengolahan data kuesioner, delapan kluster persona muncul yang dibagi berdasarkan profil risiko, perilaku investasi, dan pandangan terhadap tren terbaru, pandemi, kondisi politik, regulasi, dan isu lingkungan. Masing-masing dari delapan kluster persona ini kemudian juga dibuatkan narasi atas aktivitas yang mungkin terjadi pada setiap skenario yang muncul. Sehingga, para investor dapat memahami bagaimana skenario yang terjadi dapat berpengaruh terhadap keputusan investasinya.

**Tabel 3** Narasi dari salah satu persona pada masing-masing skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024)

<b>'Thin bull in the pastureland'</b>	As the contrarian with confidence, the turmoils occur as the effect of the pandemic and political events even make him buy more stocks, despite other people telling him to sell stocks due to the plunging index. However, since the profit may be reduced due to the decrease in the index, he diversified his asset to other investment types, such as cryptocurrency.
<b>'Facing torero in the bullring'</b>	With the economy slowly recovering, the index slowly rises. This condition makes Wicak stop adding the stocks that he owns. Instead, he leads buying the newly listed companies, especially those related to the emerging trend. Relatively with the small caps, Wicak can maximize the profit when the price soars significantly.
<b>'Train the circus bull.'</b>	The law that is being enforced makes Wicak struggle to do the transaction in the unregulated investment assets. Therefore, he has limited his transaction to unregulated assets but never left as long as he can get higher profit.
<b>'World champion bull'</b>	Wicak is excited to try the new products the government and regulators have prepared. In this condition, when the market efficiency is higher, Wicak cannot acquire as much gain as before. Thus, he diversifies his assets to other investment products, unregulated ones, and exploits the global trend, such as environmental issues, although he does not care about that.

Selain dari para investor, studi ini juga memberikan opsi-opsi yang dapat diambil pada setiap pemangku kebijakan di pasar modal di Indonesia. Opsi ini juga dikaitkan dengan implikasinya terhadap investor di Indonesia. Dengan

demikian, aktor-aktor pengambil keputusan pada lingkungan pasar modal secara umum dapat juga mempertimbangkan seberapa besar pengaruh keputusannya terhadap investor pasar modal.

**Tabel 4** Contoh hubungan antara opsi dengan implikasinya terhadap persona di setiap skenario (Sumber: Muhammad & Sunitiyoso, 2024)

Scenario	Options	Actors	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
'Bull thin in the pastureland scenario	'Solving an urgent problem as soon as possible (pandemic).'	Govt.	-	V	-	-	V	V	-	-
	'Developing national infrastructure... (internet connection).'	Govt.	V	V	V	V	V	V	V	V
	'...creating policies to support the capital market performance.'	Govt.	V	V	-	V	V	-	V	-
	'...creating the law supporting the IPO.'	Regulator Govt	V	-	**	-	**	**	**	**
	'Enhancing the capital market infrastructure...(data protection).'	Regulator Securities	-	V	V	V	V	-	V	V
	'...improving financial literacy ...'	Govt.	-	-	V	-	V	V	V	-
'Facing torrero in the bullring' scenario	'...independent financial education to customers'	Regulators Securities	-	-	V	-	V	V	V	-
	'... good governance in the business activity'	Issuer	-	-	-	V	-	V	-	V
	'Improving the financial ratios.'									
	'Developing national infrastructure...in the secluded regions (internet and electricity availability).'	Govt.	*	*	*	*	*	*	*	*
	'...create, ratify, and implement law and regulation regarding the capital market.'	Govt.	V	-	-	-	-	V	-	-
	'... good governance to prevent unlawful activity.'	Securities	-	-	-	-	V	V	V	-
	'Strengthen the function of supervising & investigation (insider trading).'	Regulator	-	-	-	-	V	V	V	-

#### 4.1.4 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan hasil studi yang komprehensif, mencakup pembuatan empat skenario, delapan persona, serta implikasi dan opsi yang dapat dipilih oleh pemangku kebijakan. Penjelasan skenario juga dibuat dengan detail dan dengan jelas bagaimana pasar modal di Indonesia dapat berkembang berdasarkan kemampuan regulator dan arah kebijakan dari pemerintah. Dengan demikian, penerapan perencanaan skenario dan analisis klaster (metode perencanaan *personarrative*) dapat menjadi alternatif dalam perencanaan masa depan oleh pemerintah maupun korporasi mempertimbangkan kedalaman analisis dari faktor-faktor yang sudah muncul saat ini maupun proyeksinya di masa depan. Diharapkan penggunaan metode ini dapat mengarahkan rencana jangka menengah dan panjang untuk mencapai hasil yang diinginkan dan positif dalam perkembangan suatu lingkungan tertentu.

## 4.2 Analisis Keputusan Investasi Pelabuhan

Contoh penerapan yang disampaikan di sini bersumber dari artikel jurnal penulis bersama para peneliti muda yang telah dipublikasikan pada *Asian Journal of Shipping and Logistics* (Sunitiyoso et al., 2022).

### 4.2.1 Latar Belakang

Logistik maritim Indonesia menghadapi tantangan yang signifikan karena karakteristik geografisnya yang unik, yang terdiri atas hampir 20.000 pulau. Kondisi geografis ini membuat transportasi laut penting untuk memindahkan barang dalam jumlah besar dengan biaya yang relatif lebih rendah, yang sangat penting bagi perdagangan Indonesia. Meskipun transportasi laut memiliki banyak keunggulan, kinerja logistik Indonesia masih belum optimal. Hal ini menunjukkan bahwa logistik maritim Indonesia belum mencapai kinerja optimalnya, sehingga perlu ditingkatkan.

Sistem logistik maritim pada dasarnya kompleks, melibatkan banyak pemangku kepentingan seperti otoritas pelabuhan, operator terminal, perusahaan pelayaran, perusahaan pengiriman barang, dan regulator. Entitas-entitas ini, masing-masing dengan peran dan kepentingannya yang berbeda, berinteraksi secara dinamis dan terkadang tidak dapat diprediksi, yang mempersulit fungsi sistem (Panayides dan Song, 2013; Berle, Asbjørnslett, dan Rice, 2011). Meskipun beberapa penelitian telah mengeksplorasi kepentingan, hambatan, dan harapan pemangku kepentingan dalam logistik maritim Indonesia (misalnya, Sunitiyoso et al., 2019), interaksi di antara pemangku kepentingan ini yang membentuk sistem secara keseluruhan belum diteliti secara ekstensif. Memahami dinamika ini sangat penting untuk meningkatkan kinerja logistik Indonesia.

Beberapa penelitian telah menunjukkan hubungan yang signifikan antara indikator kinerja pelabuhan dan kekuatan pendorong lainnya dalam logistik maritim menggunakan pendekatan statistik (Lai dan Cheng, 2003; Bang et al., 2012; Han, 2018). Namun, interaksi di antara pemangku kepentingan dan dampaknya terhadap kinerja pelabuhan diyakini rumit dan berubah seiring waktu (Han, 2018). Oleh karena itu, mengidentifikasi indikator kinerja pelabuhan utama yang relevan dengan pemangku kepentingan yang terlibat dan memahami hubungan dinamis mereka sangat penting untuk meningkatkan kinerja sistem (Duru et al., 2020; Brooks dan Schellinck, 2013).

Penelitian ini mengusulkan pendekatan dinamika sistem untuk lebih memahami interaksi ini dan untuk meningkatkan kinerja sistem logistik maritim Indonesia.

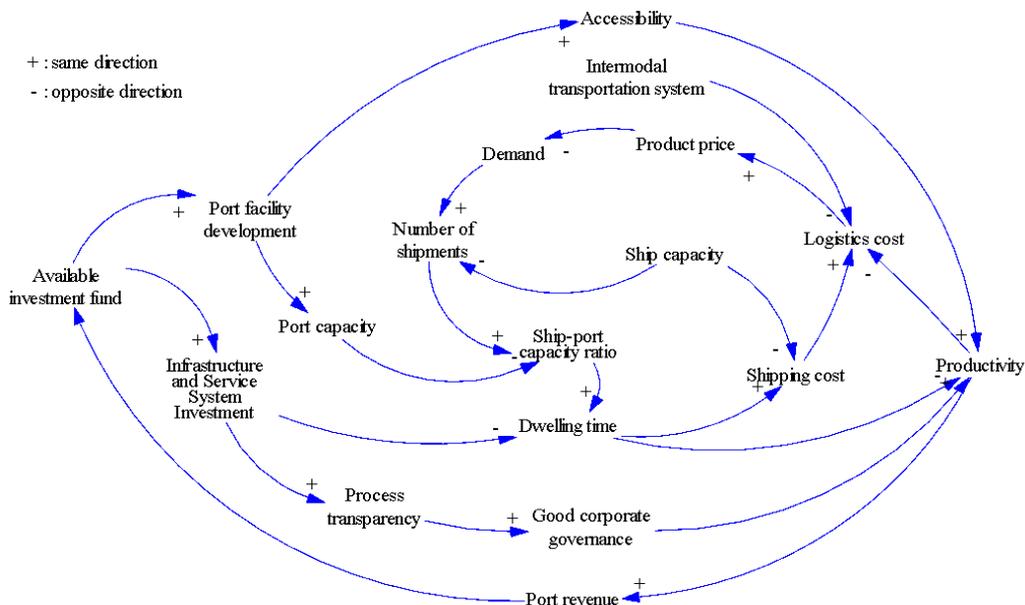
#### **4.2.2 Metodologi**

Untuk memahami kompleksitas sistem logistik maritim, penelitian ini menggunakan kerangka kerja *System of Systems Methodologies* (SOSM) (Jackson, 2019). Metode utama pengumpulan data adalah wawancara mendalam, yang dipandu oleh *Critical System Heuristics* (CSH) untuk menyusun pertanyaan. CSH diterapkan dengan asumsi bahwa sistem pelabuhan dapat direkayasa, meskipun para pemangku kepentingan yang terlibat memiliki nilai-nilai yang berbeda, yang dikategorikan sebagai koersif dalam matriks SOSM. Data yang dikumpulkan difokuskan pada aktivitas dan harapan setiap pemangku kepentingan, khususnya yang berkaitan dengan implementasi Program Jalan Raya Laut dalam sistem logistik maritim, dan bagaimana elemen-elemen ini saling berhubungan.

Setelah wawancara, yang menggunakan kerangka kerja CSH untuk membantu para pemangku kepentingan menyelaraskan nilai-nilai kinerja bersama (yang menyebabkan hubungan bergeser dari koersif menjadi kesatuan dalam matriks SOSM), analisis berlanjut untuk memetakan kompleksitas sistem dengan memeriksa perilaku indikator-indikator utama melalui pendekatan dinamika sistem. Data wawancara kemudian dianalisis dan disintesis untuk membuat *Causal Loop Diagram* (CLD) dan *Stock and Flow Diagram* (SFD) yang menggambarkan pandangan sistemik logistik maritim Indonesia. Selain itu, data sekunder dari sumber-sumber seperti artikel berita dan laporan dikumpulkan untuk lebih mendukung analisis dan memvalidasi sistem yang dipetakan.

#### **4.2.3 Hasil Studi**

CLD dibuat menggunakan informasi penting dari para pemangku kepentingan utama untuk menggambarkan sistem logistik maritim di Indonesia, dengan variabel-variabel yang terhubung secara sebab-akibat sebagai bagian dari pendekatan dinamika sistem (Sterman, 2001). SFD kemudian digunakan untuk mensimulasikan model, melakukan analisis sensitivitas, dan menilai berbagai strategi atau intervensi.

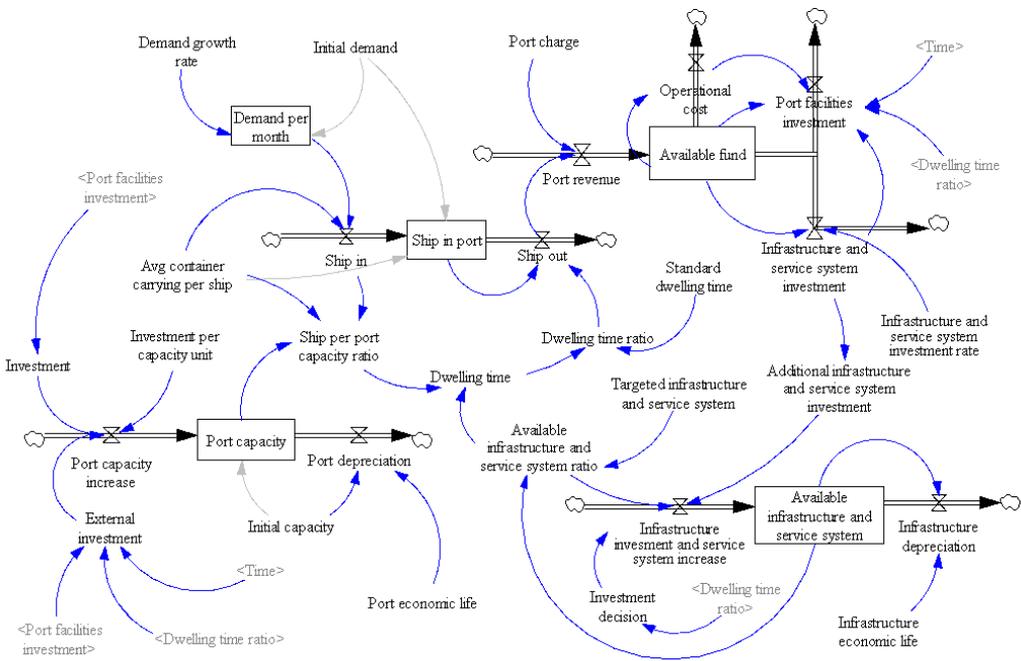


**Gambar 12** Causal loop diagram (CLD) untuk logistik maritim Indonesia (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022)

CLD untuk sistem logistik maritim Indonesia memiliki dua titik awal: pengembangan fasilitas dan infrastruktur pelabuhan dan investasi sistem layanan (*infrastructure & service system / I&SS*), termasuk kemajuan teknologi seperti pembayaran non-tunai dan sistem pelacakan. Pemerintah Indonesia telah melakukan investasi yang signifikan dalam infrastruktur pelabuhan sebagai bagian dari agenda politiknya, dan peningkatan teknologi telah meningkatkan operasi pelabuhan, khususnya dalam hal efisiensi layanan. Pengembangan fasilitas pelabuhan meningkatkan kapasitas dan aksesibilitas, yang mengurangi waktu tunggu dan biaya pengiriman, yang selanjutnya menurunkan biaya logistik. Hal ini, pada gilirannya, dapat menyebabkan penurunan harga produk, menarik lebih banyak pembelian masyarakat, meningkatkan pengiriman, dan meningkatkan produktivitas pelabuhan. Perluasan pelabuhan atau rute juga menciptakan lebih banyak akses ke pasar, yang berkontribusi pada produktivitas pelabuhan yang lebih tinggi. Namun, biaya logistik yang lebih rendah saja tidak dapat menjamin harga yang lebih rendah tanpa keterlibatan masyarakat dan peran industri serta pemerintah dalam menjaga stabilitas pasar.

Selain infrastruktur, investasi I&SS seperti pembayaran nontunai dan sistem pelacakan barang telah meningkatkan transparansi dan mengurangi waktu tunggu, sehingga meningkatkan operasi pelabuhan. Peningkatan

teknologi ini berkontribusi pada praktik tata kelola perusahaan yang lebih baik, karena memungkinkan kontrol yang lebih besar atas operasi pelabuhan dan menghindari inefisiensi. Peningkatan produktivitas yang dihasilkan dari investasi ini menghasilkan pendapatan pelabuhan yang lebih tinggi, yang dapat diinvestasikan kembali ke dalam pengembangan infrastruktur dan teknologi lebih lanjut. Lingkaran umpan balik positif ini mendorong investasi pemerintah dan sektor swasta dalam sistem logistik maritim. CLD direpresentasikan secara grafis menggunakan SFD untuk menangkap dinamika sistem dan memfasilitasi simulasi perilakunya. Namun, hanya variabel yang dapat diukur, seperti kapasitas dan efisiensi pelabuhan, yang disertakan dalam SFD untuk memastikan model tersebut secara akurat mencerminkan sistem yang sebenarnya dan menghindari asumsi yang berlebihan.



**Gambar 13** Stock & flow diagram (SFD) sistem pelabuhan Indonesia (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022)

Model sistem logistik maritim Indonesia dikembangkan menggunakan berbagai parameter *input* dan nilai stok awal yang diperoleh dari sumber sekunder, seperti laporan pemerintah, peraturan, laporan tahunan, dan artikel berita. Skenario dasar selama 200 bulan disimulasikan untuk menganalisis indikator kinerja pelabuhan, khususnya kapal di pelabuhan, yang berfungsi sebagai representasi produktivitas dan waktu tunggu,

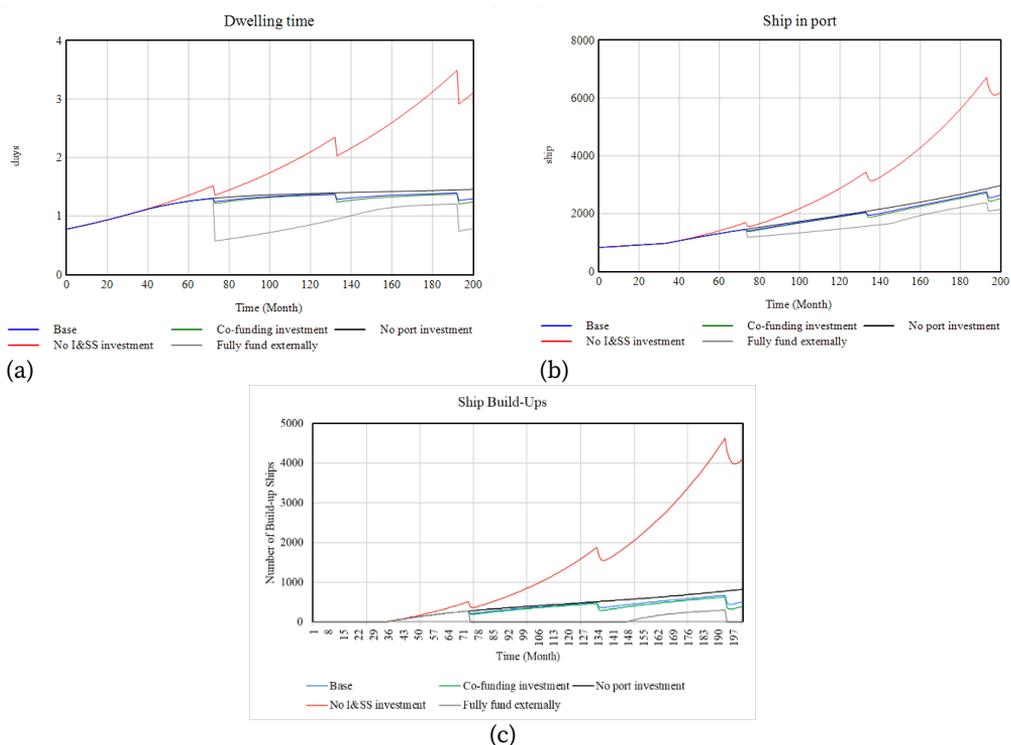
disederhanakan sebagai waktu tunggu. Untuk melakukan validasi perilaku dinamis model, hasil simulasi dibandingkan dengan data dunia nyata dari *throughput* pelabuhan Indonesia antara tahun 2010 dan 2019, yang disediakan oleh UNCTAD. Model tersebut ditemukan sebagai representasi yang baik dari sistem, dengan margin kesalahan sekitar 7%, sebagaimana diukur dengan %MAE, %RMSE, dan MAPE (Gilliland, 2010).

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh yang memengaruhi kinerja pelabuhan dan perilaku sistem. Hasilnya mengungkapkan bahwa biaya pelabuhan memiliki dampak paling signifikan pada waktu tunggu; biaya yang lebih tinggi menghasilkan pendapatan yang lebih besar, yang kemudian dapat diinvestasikan kembali untuk meningkatkan infrastruktur dan sistem layanan pelabuhan (I&SS). Tingkat pertumbuhan permintaan juga muncul sebagai faktor penting, dengan fluktuasi yang mengharuskan para pemangku kepentingan untuk menyesuaikan investasi I&SS guna mempertahankan waktu tunggu yang dapat diterima. Menariknya, sementara biaya pelabuhan dan tingkat pertumbuhan permintaan memiliki dampak substansial pada kinerja pelabuhan, investasi dalam tingkat I&SS memiliki pengaruh paling kecil, yang menunjukkan bahwa variabel lain, seperti biaya pelabuhan dan tingkat pertumbuhan permintaan, memainkan peran yang lebih dominan dalam menentukan efisiensi pelabuhan. Pengawasan lebih lanjut terhadap investasi I&SS direkomendasikan untuk lebih memahami pengaruhnya (Vlachos, Iakovou, dan Xanthopoulos, 2007).

Berdasarkan skenario dasar dan hasil analisis sensitivitas, diketahui bahwa waktu tunggu bergantung pada kapasitas pelabuhan dan ketersediaan I&SS. Untuk mempercepat waktu tunggu, baik kapasitas pelabuhan maupun ketersediaan I&SS harus ditingkatkan. Dengan demikian, jumlah dana yang diinvestasikan dalam akun tersebut juga merupakan faktor penentu. Empat skenario dipertimbangkan dalam studi ini untuk mengeksplorasi dampak jumlah dana yang diinvestasikan dan alokasinya, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 5.

**Tabel 5** Deskripsi Skenario (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022)

Nomor	Nama	Deskripsi
Skenario 0	Basis	Pendanaan mandiri untuk investasi I&SS dan fasilitas pelabuhan menggunakan dana yang tersedia
Skenario 1	Tanpa investasi pelabuhan	Dana yang tersedia hanya dialokasikan untuk biaya operasional dan investasi I&SS.
Skenario 2	Dana eksternal sepenuhnya	Investasi fasilitas pelabuhan didanai oleh entitas eksternal, misalnya pemerintah.
Skenario 3	Investasi pendanaan bersama	Investasi fasilitas pelabuhan didanai oleh sumber pendanaan internal (dari dana yang tersedia) dan eksternal, dengan proporsi 51:49.
Skenario 4	Tanpa investasi I&SS	Tidak ada investasi infrastruktur dan sistem layanan yang dialokasikan.



**Gambar 14** Hasil analisis skenario (Sumber: Sunitiyoso et al., 2022)

Empat skenario dikembangkan berdasarkan kondisi yang ada dan potensial dalam sistem logistik maritim Indonesia. Skenario 1 dan 2 dibentuk oleh perkembangan pasar di area pelabuhan, dengan Skenario 1 menggambarkan risiko tidak adanya investasi fasilitas pelabuhan karena kurangnya daya tarik pasar, sementara Skenario 2 mencerminkan perkembangan pasar yang cepat di mana pemerintah berinvestasi dalam fasilitas pelabuhan tanpa kontribusi sektor swasta. Skenario 3 mencerminkan

situasi saat ini, di mana perusahaan swasta berkolaborasi dengan operator pelabuhan untuk mengembangkan fasilitas pelabuhan, seperti yang diamati dalam sebuah studi oleh Nyman et al. (2020). Skenario 4 menyoroti masalah di mana dana yang dialokasikan untuk meningkatkan infrastruktur dan sistem layanan (I&SS) tidak digunakan secara efektif, yang menyebabkan tidak adanya peningkatan dalam I&SS meskipun telah dianggarkan.

Setelah mensimulasikan keempat skenario, hasilnya menunjukkan bahwa dalam Skenario 1, waktu tunggu dan penumpukan kapal terus meningkat, mencerminkan perilaku skenario dasar. Skenario 2, bagaimanapun, menunjukkan bahwa investasi dalam fasilitas pelabuhan secara signifikan meningkatkan kapasitas pelabuhan, mengurangi penumpukan kapal dan waktu tunggu setelah perluasan pertama. Skenario 3, meskipun ada pendanaan tambahan, tidak menghasilkan peningkatan yang signifikan karena batasan regulasi pada pendanaan eksternal. Hasil yang paling memprihatinkan diamati dalam Skenario 4, di mana kurangnya investasi bulanan dalam I&SS menyebabkan waktu tunggu dan penumpukan kapal meningkat secara eksponensial, yang menunjukkan kebutuhan kritis untuk investasi I&SS yang konsisten untuk menjaga efisiensi pelabuhan.

#### **4.2.4 Kesimpulan**

Hasil simulasi menunjukkan bahwa infrastruktur dan sistem layanan (I&SS) memainkan peran penting dalam menentukan waktu tunggu dan produktivitas, sebagaimana tercermin dari penumpukan kapal. I&SS mencakup infrastruktur fisik dan non-fisik, seperti teknologi komunikasi, prosedur layanan, dan sumber daya manusia. Untuk meningkatkan I&SS, penting untuk memiliki kebijakan yang mempromosikan kolaborasi yang adil, terutama antara pemerintah dan investor sektor swasta lokal seperti pengguna dan operator pelabuhan. Kolaborasi ini memastikan bahwa potensi pasar di pelabuhan selaras dengan biaya investasi yang dibutuhkan. Selain itu, studi ini menyoroti sensitivitas kinerja pelabuhan terhadap perubahan permintaan, yang menunjukkan bahwa meningkatkan potensi pasar di sekitar lokasi pelabuhan sangat penting. Memperluas kegiatan ekonomi masyarakat melalui kolaborasi dengan pemerintah daerah dan industri dapat menarik lebih banyak distributor dan bisnis, sehingga meningkatkan kinerja pelabuhan. Manajemen pelabuhan yang efektif seharusnya tidak hanya berfokus pada peningkatan layanan di dalam pelabuhan, tetapi juga pada

peningkatan kapasitas ekonomi masyarakat sekitar untuk menghasilkan produk berkualitas untuk pengiriman.

### **4.3 Eksperimentasi Model Bisnis Berbasis *Blockchain* dengan Pendekatan *Soft System Dynamics Methodology* (SSDM)**

Contoh penerapan yang disampaikan di sini bersumber dari artikel jurnal penulis bersama mahasiswa dan pembimbing lainnya yang telah dipublikasikan pada *Journal of Systems and Information Technology* (Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024).

#### **4.3.1 Latar Belakang**

Treiblmaier (2018) mengungkapkan bahwa teknologi *blockchain* merupakan suatu terobosan yang mendorong perubahan cara berinteraksi masyarakat secara *peer-to-peer* dengan pendekatan terdesentralisasi. Teknologi ini mendorong komunikasi berlangsung antarpihak, saling percaya, dan meningkatkan kolaborasi melalui sistemnya yang transparan dan tidak dapat diubah (Rejeb et al., 2021). Komunikasi ini terpenuhi melalui sistem yang jujur dan tak terbantahkan yang digerakkan oleh fitur-fitur unik *blockchain*. Praktiknya, *blockchain* melibatkan jaringan (beberapa entitas) dalam mengendalikan dan mengawasi data/informasi, daripada menggunakan entitas tunggal. Karakteristik itulah yang membuat *blockchain* dianggap sebagai instrumen penting yang dapat menginovasi model bisnis.

Beberapa diskusi telah mengkristalisasi keterhubungan *blockchain* dan model bisnis, akan tetapi, diskusi-diskusi tersebut belum mampu memperlihatkan secara jelas tentang pelebagaan *blockchain* dalam suatu model bisnis. Kegagalan tersebut merujuk pada kompleksitas dinamis yang sering diabaikan. Padahal, pemahaman yang menyeluruh tentang sistem berbasis teknologi dapat mendorong inovasi, mendorong keberlanjutan adopsi, dan meningkatkan pembelajaran organisasi (Feitosa Jorge et al., 2024; Fjeldstad & Snow, 2018; Rahman et al., 2024).

Kompleksitas dinamis menjadi salah satu faktor terpenting dalam memahami suatu sistem mengingat elemen-elemen sistem yang saling bergantung, perilaku non-linier, keterhubungan, dan otonomi (Massa et al., 2018; Wirtz & Daiser, 2017). Perubahan dalam satu atau beberapa elemen dapat memengaruhi keseluruhan sistem, sehingga memerlukan tindakan

antisipasi. Memahami kompleksitas dinamis suatu sistem berpotensi membantu pengguna merumuskan tindakan dan memprediksi hasil, yang membantu mengarahkan pada keputusan perusahaan yang lebih efektif. Pemahaman ini dapat dimanfaatkan melalui inovasi dan tindakan strategis untuk mendapatkan keunggulan kompetitif bagi pengguna dari waktu ke waktu (Cosenz & Bivona, 2021; Cosenz & Noto, 2017). Karenanya, pemahaman terhadap kelembagaan *blockchain* dalam suatu model bisnis penting untuk dilaksanakan.

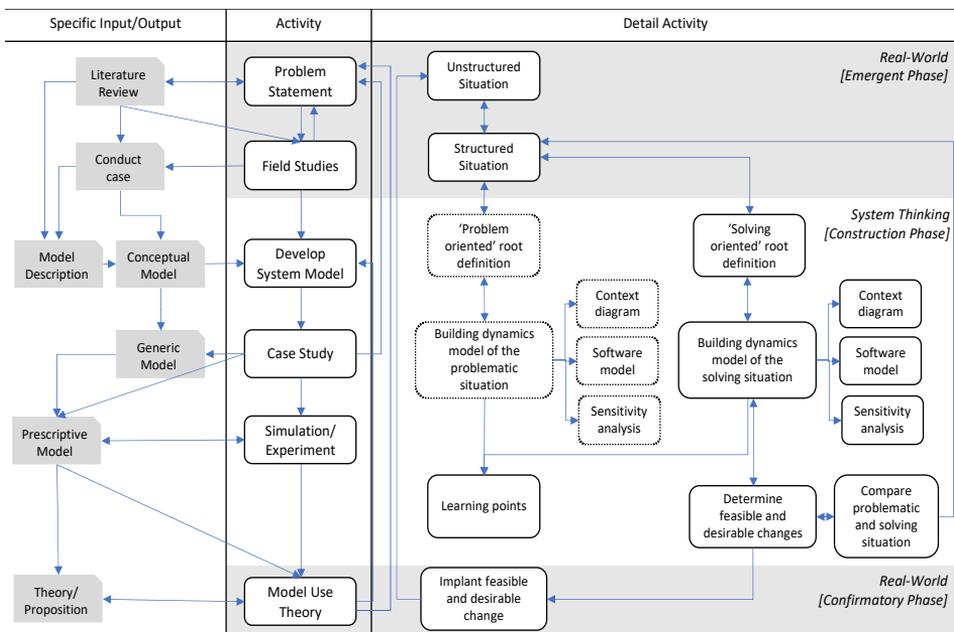
Pengintegrasian *Soft System Methodology* (SSM) dan *System Dynamics* (SD) yang dikenal dengan *Soft System Dynamics Methodology* (SSDM) merupakan alternatif pendekatan komprehensif untuk memahami model bisnis berbasis *blockchain* (Rodríguez-Ulloa et al., 2011; Rodríguez-Ulloa & Paucar-Caceres, 2005). SSM berperan mengidentifikasi masalah, sementara SD menjelaskan perilaku dan perubahannya. Investigasi ini menggunakan satu studi kasus karena beberapa alasan: (i) untuk menjelaskan pelembagaan *blockchain* terhadap model bisnis, (ii) untuk mendapatkan gambaran situasi dari waktu ke waktu, dan (iii) untuk mengungkap situasi tersembunyi.

#### **4.3.2 Metodologi**

Lane & Oliva (1998) menjelaskan bahwa fenomena kompleks yang melibatkan sistem dan manusia, seperti pengadopsian *blockchain*, harus diformulasikan dengan baik. Kompleksitas model bisnis berbasis *blockchain* muncul dari tindakan manusia yang didorong oleh pengetahuan mereka. Morkunas et al. (2019) menemukan bahwa adopsi *blockchain* memengaruhi sistem bisnis melalui penciptaan nilai, yang memengaruhi subsistem lainnya, yakni proposisi nilai dan penangkapan nilai. Namun, identifikasi ini tidak menunjukkan dengan jelas bagaimana adopsi mendorong perusahaan dan dampaknya pada subsistem, juga tidak menangkap kompleksitas dinamis dari sistem bisnis berbasis *blockchain*. Pendekatan terpadu diperlukan untuk memahami fenomena *blockchain*, dengan fokus pada aspek yang saling berinteraksi dan terkait (Senge & Sterman, 1992).

Sudut pandang SSM dan SD yang memiliki kemiripan memungkinkan integrasi kedua pendekatan tersebut ke dalam metodologi yang lebih efektif yakni SSDM (Rodríguez-Ulloa & Paucar-Caceres, 2005). Untuk memahami pelembagaan *blockchain* dalam model bisnis, studi ini akan menekankan

pada: (1) desain atau struktur model bisnis dan (2) interaksi antar-elemen pada model bisnis. Pendekatan ini memberikan pandangan yang komprehensif dan menyoroiti hubungan timbal balik. Meskipun SSM berkemampuan mengidentifikasi masalah dan menyarankan perubahan, pendekatan ini tidak berfokus pada dinamika suatu sistem (Forrester, 2007; Rodríguez-Ulloa et al., 2011). Karenanya, SD melengkapi SSM dengan membahas fenomena ilmu sosial dan memungkinkan simulasi sebelum penerapan di dunia nyata. Integrasi ini meningkatkan objektivitas dan penerapan praktis pada model yang dikembangkan.



**Gambar 15** Proses Penelitian (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024)

Studi ini menggunakan Metodologi Sintesis Dinamis untuk memfasilitasi strategi penelitian studi kasus berbasis simulasi (Semwanga et al., 2016), seperti ditunjukkan pada Gambar 13. Pendekatan dimulai dengan formulasi masalah yang kemudian dilanjutkan dengan studi lapangan tahap, membandingkan fenomena dengan kenyataan untuk menghasilkan variasi yang signifikan (Yin, 2012). Langkah berikutnya adalah pendeskripsian model yang dikembangkan berlandaskan kerangka kerja sistem nilai (Bocken et al., 2015). Keluaran pemodelan adalah model generik dan persamaan matematika yang berasal dari model konseptual dan studi kasus. Model ini kemudian divalidasi dan disimulasikan untuk menilai perilaku dan mengidentifikasi masalah lebih lanjut (Sterman, 2000, 2002). Pendekatan ini memungkinkan

peneliti untuk menerapkan model pada skenario tertentu dan mengusulkan temuan sebagai teori (Cosenz, 2017; Cosenz & Noto, 2017).

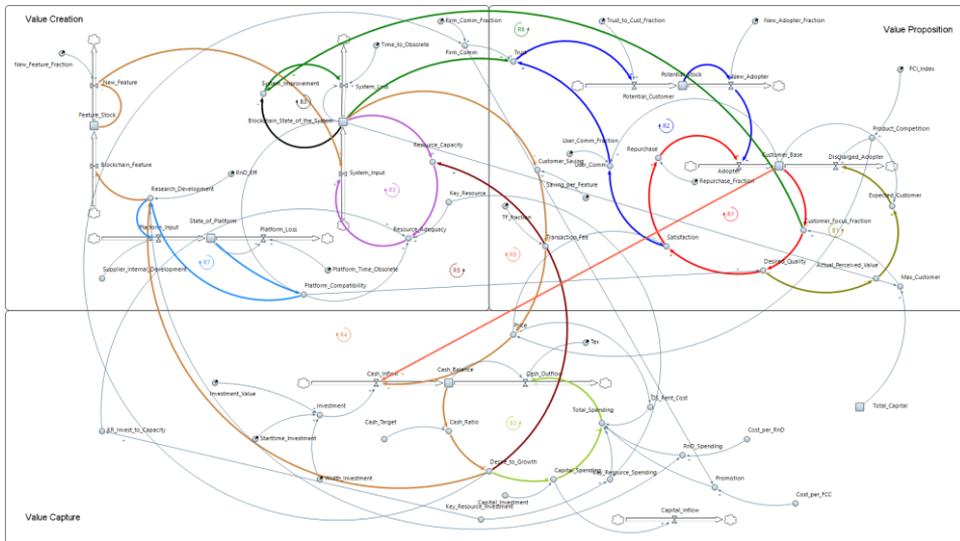
### 4.3.3 Hasil Studi

Penelitian berhasil memodelkan pelebagaan *blockchain* dalam suatu model bisnis melalui kerangka kerja sistem nilai (Gambar 14 dan 15). Pada tahap awal, pemodelan sistem dengan *Causal Loop Diagram* (CLD) menemukan beberapa loops yang terbagi atas delapan *reinforcing loops* dan tiga *balancing loops*. Lebih lanjut, studi ini mengidentifikasi bahwa interaksi antarkomponen berlangsung kompleks yang ditandai dengan pola hubungan yang nonlinier dan hubungan antarkomponen di dalam dan antarsubsystem nilai.

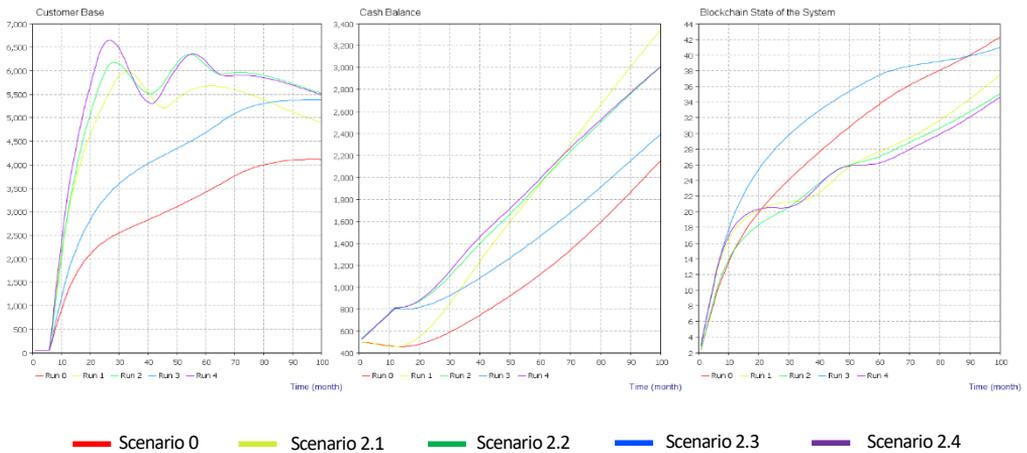
Pada tahap selanjutnya, pada pemodelan dengan *stock and flow diagram* (SFD), penelitian mengkonversi komponen tersebut ke dalam variabel-variabel yang lebih spesifik. Terdapat lima variabel *stock* yang terdistribusi pada semua sistem nilai. Sementara, beberapa variabel diklasifikasikan sebagai variabel aliran (*inflows* dan *outflows*) dan *auxiliary*. Studi juga berhasil mengidentifikasi delapan parameter kunci yang menjadi acuan pada studi eksperimentasi.

Studi eksperimen merancang beberapa skenario yang dianggap mungkin untuk kemudian disimulasikan. Landasan penyajian skenario tersebut merujuk pada sistem nilai di mana perubahan dapat berlangsung pada subsystem secara tunggal ataupun melibatkan subsystem yang lebih banyak yang melibatkan beberapa sistem nilai secara bersamaan. Beberapa skenario tersebut menghasilkan beberapa preposisi antara lain:

- P1: Upaya untuk memperbaiki sistem melalui intervensi tunggal pada subsystem nilai memberikan perilaku model bisnis berbasis *blockchain* yang lebih baik dari waktu ke waktu daripada sistem yang tidak diintervensi.
- P2: Perbaikan sistem melalui berbagai intervensi yang melibatkan dua atau lebih subsystem nilai secara bersamaan menghasilkan perilaku model bisnis berbasis *blockchain* yang lebih baik dari waktu ke waktu daripada sistem yang tidak diintervensi.
- P3: Perbaikan sistem melalui intervensi yang melibatkan berbagai subsystem nilai menawarkan perilaku model bisnis berbasis *blockchain* yang lebih baik daripada yang melibatkan satu subsystem nilai saja.



**Gambar 16** Pemodelan Studi Model Bisnis berbasis *Blockchain* dengan SSDM (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024)

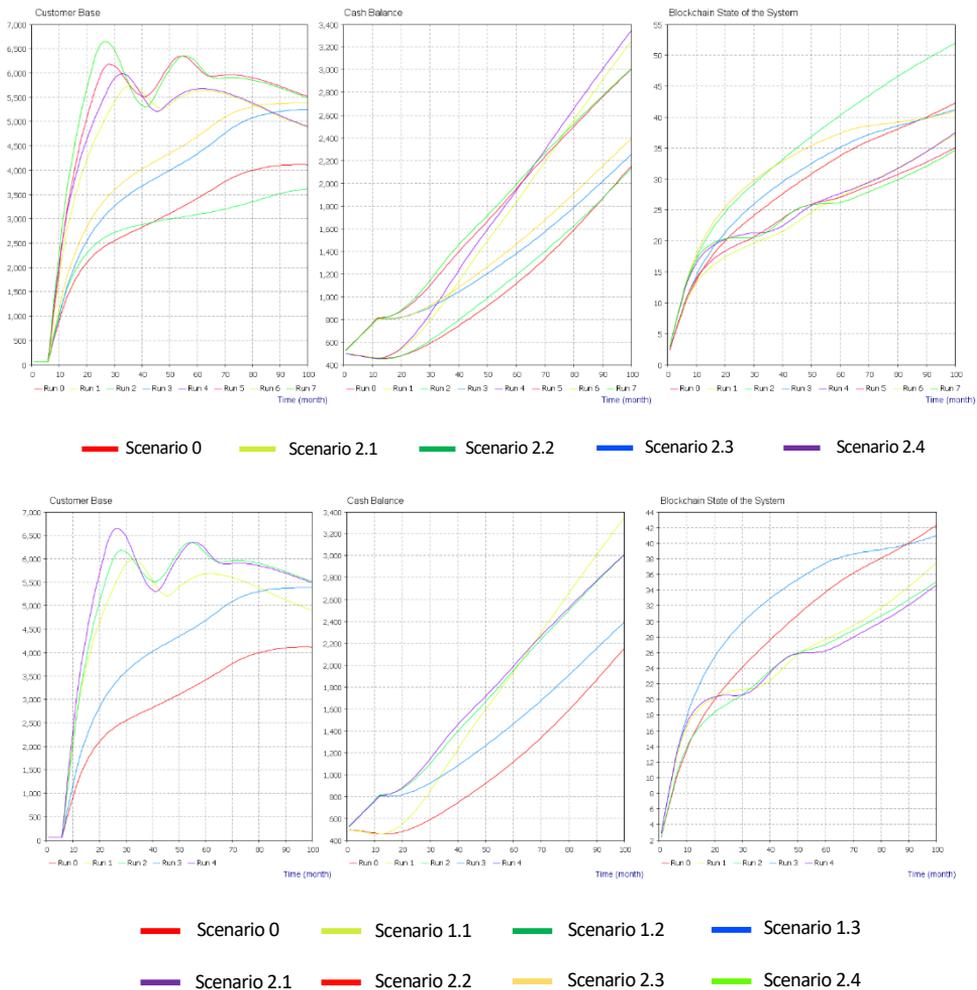


**Gambar 17** Skenario Intervensi Subsistem Tunggal (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024)

Skenario menghasilkan prediksi perilaku di mana intervensi dapat memperbaiki perilaku sistem menjadi lebih baik. Meskipun demikian, simulasi tersebut menghasilkan temuan yang berlawanan dengan intuisi (*counter intuitive*) di mana intervensi yang melibatkan subsistem nilai yang lebih banyak, termasuk komponen-komponennya, ternyata tidak selalu menghasilkan perubahan perilaku yang signifikan dibandingkan dengan intervensi tunggal. Perilaku tersebut disebabkan oleh interaksi

antarkomponen yang berlangsung non-linier dengan tingkat kompleksitas yang tinggi.

Studi ini menawarkan pandangan yang utuh dan lengkap terhadap struktur dan interaksi di antara elemen-elemen pada model bisnis. Selain itu, studi ini memberikan wawasan tentang dinamika pelebagaan *blockchain* dalam suatu model bisnis yang masih belum terstruktur. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konstituen sistem nilai berinteraksi untuk saling menyeimbangkan daripada saling memberikan mendukung antar komponen. Pemangku kepentingan yang mengadopsi *blockchain* pada sistemnya harus memahami hubungan ini untuk menerapkan strategi dalam upaya peningkatan perilaku sistem.



**Gambar 18** Skenario Intervensi Subsistem Jamak (Sumber: Purusottama, Simatupang & Sunitiyoso, 2024)

#### 4.3.4 Kesimpulan

Studi ini dilakukan untuk menjelaskan pembahasan tentang *blockchain* pada model bisnis dan peluang untuk melembagakannya dengan menghubungkan jaringan yang sebelum belum terkoneksi. Saat teknologi baru diadopsi, perusahaan harus mengevaluasi perilaku model bisnis dan secara proaktif mengidentifikasi kontinuitasnya (Rachinger et al., 2019). Simulasi diperlukan untuk menangani situasi yang tidak terduga ketika perusahaan menerapkan teknologi *blockchain* setelah sistem aktif dan berjalan. Eksperimen merupakan cara terbaik untuk memahami dinamika pelebagaan *blockchain* dalam suatu sistem, meskipun inisiatif tersebut menantang kondisi sebenarnya (Cosenz, 2017). Studi eksperimentasi juga diperlukan untuk memfasilitasi perubahan dalam suatu keputusan sebelum diterapkan ke dunia nyata karena risiko keputusan yang sulit dikendalikan.

Desain model bisnis berbasis *blockchain* digambarkan oleh pendekatan SSDM untuk mengidentifikasi kompleksitas model dan menangkap dinamika yang mungkin muncul dalam suatu sistem sistem melalui sistem nilai yang bergerak dinamis. Pendekatan ini menguraikan pemahaman *blockchain* dalam model bisnis yang saat ini masih berlangsung pada studi deskriptif (Morkunas et al., 2019) serta perluasan area aplikasi adopsi teknologi (Purusottama et al., 2022). Karena pendekatan pemodelan dibuat untuk mewakili dunia nyata, penelitian yang konsisten diperlukan pada tingkat yang sama (Forrester, 2007; Sterman, 2000).



# DAFTAR PUSTAKA

- Ackoff, R. L. (1999). *Recreating the Corporation: A Design of Organizations for the 21st Century*. Oxford University Press.
- Andreani, S., Kalchschmidt, M., Pinto, R., & Sayegh, A. (2019). Reframing technologically enhanced urban scenarios: A design research model towards human centered smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 15-25. doi:10.1016/j.techfore.2018.09.028
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley.
- Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall.
- Axelrod, R. (1997) *The Complexity of Cooperation: Agent Based Models of Competition and Collaboration*. Princeton, New Jersey
- Bang, H. S., Kang, H. W., Martin, J., & Woo, S. H. (2012). The impact of operational and strategic management on liner shipping efficiency: A two-stage DEA approach. *Maritime Policy and Management*, 39, Routledge,653–672. <https://doi.org/10.1080/03088839.2012.740165>
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2010). *Discrete-Event System Simulation* (5th ed.). Pearson.
- Barna, F., & Mura, P. (2010). Capital Market Development And Economic Growth: The Case Of Romania. *Annals of the University of Petrosani, Economics*, 10(2), 31-42.
- Beer, F. P., & Johnston, E. R. (2012). *Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Berle, Ø., Asbjørnslett, B. E., & Rice, J. B. (2011). Formal Vulnerability Assessment of a Maritime Transportation System. *Reliability Engineering & System Safety*, 96, Elsevier696–705.<https://doi.org/10.1016/J.RESS.2010.12.011>
- Bocken, N., Rana, P., & Short, S. W. (2015). Value mapping for sustainable business thinking. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 32(1), 88–102. <https://doi.org/10.1080/21681015.2014.1000399>

- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(3), 7280-7287.
- Box, G. E. P., & Draper, N. R. (1987). *Empirical Model-Building and Response Surfaces*. Wiley.
- Brassard, M. (1989). *The Memory Jogger Plus: Featuring the Seven Management and Planning Tools*. GOAL/QPC.
- Brooks, M. R., Schellinck, T., & Pallis, A. A. (2011). A Systematic Approach for Evaluating Port Effectiveness. *Maritime Policy and Management*, 38, *Routledge*, 315–334. <https://doi.org/10.1080/03088839.2011.572702>
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The Systems View of Life: A Unifying Vision*. Cambridge University Press.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons.
- Chermack, T. J., Lynham, S. A., & Ruona, W. E. A. (2001). A review of scenario planning literature. *Futures Research Quarterly*, 17(2), 7–31.
- Cooper, A. (1999). *The inmates are running the asylum*. Sams Publishing
- Cosenz, F. (2017). Supporting start-up business model design through system dynamics modelling. *Management Decision*, 55(1), 57–80.
- Cosenz, F., & Noto, G. (2017). A dynamic business modelling approach to design and experiment new business venture strategies. *Long Range Planning*, 51(1), 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.001>
- Coskun, Y., Seven, U., Ertugrul, H. M., & Ulussever, T. (2017). Capital Market and Economic Growth Nexus: Evidence from Turkey. *Central Bank Review*. [doi.org/10.1016/j.cbrev.2017.02.003](https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2017.02.003)
- Coyle, R. G. (1996). *System Dynamics Modelling: A Practical Approach*. Chapman & Hall.
- Dean, M. (2019). *Scenario Planning: A Literature Review*. [doi:10.13140/RG.2.2.12629.24802](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12629.24802)
- Duru, O., Galvao, C. B., Mileski, J., Robles, L. T., & Gharehgozli, A. (2020). Developing a comprehensive approach to port performance assessment. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 36, Elsevier, 169–180. <https://doi.org/10.1016/J.AJSL.2020.03.001>

- Epstein, J. M., & Axtell, R. (1996). *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. MIT Press.
- Eubank, S., Guclu, H., Kumar, V. S. A., Marathe, M. V., Srinivasan, A., Toroczkai, Z., & Wang, N. (2004). Modelling disease outbreaks in realistic urban social networks. *Nature*, 429(6988), 180-184.
- Feitosa Jorge, L., Mosconi, E., & Santa-Eulalia, L. A. de. (2024). Enterprise social media to foster digital maturity: a value-creation perspective. In *Journal of Systems and Information Technology*. Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/JSIT-11-2023-0259>
- Fishman, G. S. (2001). *Discrete-Event Simulation: Modeling, Programming, and Analysis*. Springer.
- Fjeldstad, Ø. D., & Snow, C. C. (2018). Business models and organization design. *Long Range Planning*, 51(1), 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.008>
- Forrester, J. W. (1958). Industrial Dynamics—A Major Breakthrough for Decision Makers. *Harvard Business Review*, 36(4), 37–66.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. MIT Press.
- Forrester, J. W. (1971). *World Dynamics*. Wright-Allen Press.
- Forrester, J. W. (2007). System Dynamics-the Next Fifty Years. *System Dynamics Review*, 23(August), 1–15.
- Gharajedaghi, J. (2011). *Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture* (3rd ed.). Elsevier.
- Gilbert, N. (2008) *Agent-Based Models*. SAGE Publication
- Gordon, E. W. (2013). To assess, to teach, to learn: a vision for the future of assessment: technical report. [https://www.ets.org/Media/Research/pdf/gordon\\_commission\\_technical\\_report.pdf](https://www.ets.org/Media/Research/pdf/gordon_commission_technical_report.pdf)
- Gordon, G. (1961). General Purpose Simulation System (GPSS)—A Preliminary Report. IBM Research Report.
- Goti, A. (2010) *Discrete Event Simulations*. Sciyo Publishing.
- Han, C. H. (2018). Assessing the Impacts of Port Supply Chain Integration on Port Performance. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.06.009>

- Hancock, T., & Bezold, C. (1994). Possible futures, preferable futures. *The Healthcare Forum Journal*, 37(2), 23–29.
- Hansson, S. O. (1994). Decision theory: A brief introduction. Department of Philosophy and the History of Technology, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm.
- Herbert, S., & Best, A. (2011). Systems Thinking in Public Health: A Necessary Evolution. *Milbank Quarterly*.
- Hidayat, R., Nurhuda, M., & Prasetyo, E. (2017). Climate change adaptation planning through scenario analysis in Indonesia. *Environmental Management Journal*, 61(3), 356–370.
- Holland, J. H. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. MIT Press.
- Inayatullah, S. (2002). Reductionism or Layered Complexity: The Futures of Futures Studies. *Futures*, 34(3–4), 295–302.  
[https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(01\)00045-3](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(01)00045-3)
- Inayatullah, S. (2009). Questioning Scenarios. *Journal of Future Studies*, 13(3).  
<https://jfsdigital.org/articles-and-essays/2009-2/vol-13-no-3-february/scenario-symposium/questioning-scenarios/>.
- Jackson, M. C. (2003). *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*. Wiley.
- Jackson, M. C. (2019). *Critical Systems Thinking and the Management of Complexity*. Wiley-Blackwell.
- Kahane, A. (2012). *Transformative Scenario Planning: Working Together to Change the Future*. Berrett-Koehler Publishers.
- Kahn, H., & Wiener, A. J. (1967). *The Year 2000: A Framework for Speculation on the Next Thirty-Three Years*. Macmillan.
- Kauffman, S. A. (1995). *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*. Oxford University Press.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Sturrock, D. T. (2014). *Simulation with Arena* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Krugman, P. (2009). *The Return of Depression Economics and the Crisis of 2008*. W. W. Norton & Company.
- Lai, K. H., & Cheng, T. C. E. (2003). Initiatives and Outcomes of Quality Management Implementation Across Industries. *Omega*, 31, 141–154.  
[https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(03\)00021-5](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(03)00021-5)

- Lane, D. C., & Oliva, R. (1998). The greater whole: Towards a synthesis of system dynamics and soft systems methodology. *European Journal of Operational Research*, 107(97), 214–235.
- Laszlo, E., & Laszlo, A. (1997). *The Evolution of Cognitive Systems: World Futures*. Routledge.
- Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Law, A. M., & Kelton, W. D. (2007). *Simulation Modeling and Analysis* (4th ed.). McGraw-Hill.
- LeBaron, B. (2006). Agent-based computational finance. *Handbook of Computational Economics*, 2, 1187-1233.
- Macal, C. M., & North, M. J. (2010). Tutorial on agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 4(3), 151-162.
- Massa, L., Viscusi, G., & Tucci, C. (2018). Business models and complexity. *Journal of Business Models*, 6(1), 59–71.  
<https://doi.org/10.5278/ojs.jbm.v6i1.2579>
- Meadows, D. H. (1999). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. The Sustainability Institute.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing.
- Midgley, G. (2003). *Systems Thinking*. SAGE Publications.
- Mintzberg. (1994). *Fall and Rise of Strategic Planning*. Prentice-Hall.
- Morin, E. (2008). *On Complexity*. Hampton Press.
- Morkunas, V. J., Paschen, J., & Boon, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3), 295–306.  
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.009>
- Muhammad, A. A., & Sunitiyoso, Y. (2024). Anticipating the Future of Capital Market and Investment Climate in Indonesia: A Scenario Personarrative Approach. *Journal of Futures Studies*, 28(3), 83-112.
- North, D. W. (1968). A tutorial introduction to decision theory. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(3), 200–210.  
<https://doi.org/10.1109/TSSC.1968.300117>

- North, M.J. and Macal, C.M. (2007) *Managing Business Complexity: Discovering Strategic Solutions with Agent-based Modelling and Simulation*. Oxford University Press.
- Panayides, P. M., & Song, D. W. (2009). Port integration in global supply chains: Measures and implications for maritime logistics. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 12 (2), 133-145.
- Petroski, H. (1992). *The Evolution of Useful Things*. Alfred A. Knopf.
- Pidd, M. (2004). *Computer Simulation in Management Science* (5th ed.). Wiley.
- Pinedo, M. L. (2008). *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems* (3rd ed.). Springer.
- Plesk, P. E. (2001). Redesigning Health Care with Insights from the Science of Complex Adaptive Systems. In *Committee on Quality of HealthCare in America, Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*. National Academies Press
- Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.
- Purusottama, A., Simatupang, T. M., & Sunitiyoso, Y. (2022). The spectrum of blockchain adoption for developing business model innovation. *Business Process Management Journal*, 28(3), 834–855.  
<https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2021-0408>
- Purusottama, A., Simatupang, T. M., & Sunitiyoso, Y. (2024). An experimental design of the blockchain business model using a soft system dynamics modeling approach. *Journal of Systems and Information Technology*, 26(4), 614-640.
- Putra, A., & Suryani, E. (2019). Scenario planning for ICT industry: A case study of Indonesian telecommunication sector. *Indonesian Journal of Business and Entrepreneurship*, 5(3), 231–240.
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143–1160.  
<https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2018-0020>
- Ramirez, R., & Wilkinson, A. (2016). *Strategic Reframing: The Oxford Scenario Planning Approach*. Oxford University Press.

- Rejeb, A., Keogh, J. G., Simske, S. J., Stafford, T., & Treiblmaier, H. (2021). Potentials of blockchain technologies for supply chain collaboration: a conceptual framework. *The International Journal of Logistics Management*, 32(3), 973–994. <https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2020-0098>
- Richardson, G. P. (1991). *Feedback Thought in Social Science and Systems Theory*. University of Pennsylvania Press.
- Ringland, G. (1998). *Scenario Planning: Managing for the Future*. John Wiley & Sons.
- Robinson, S. (2014). *Discrete-Event Simulation: A Practitioner's Approach*. Palgrave Macmillan.
- Rodríguez-Ulloa, R. A., Montbrun, A., & Martínez-Vicente, S. (2011). Soft System Dynamics Methodology in Action: A study of the Problem of Citizen Insecurity in an Argentinean Province. *Systemic Practice and Action Research*, 24(4), 275–323. <https://doi.org/10.1007/s11213-010-9187-z>
- Rodríguez-Ulloa, R., & Paucar-Caceres, A. (2005). Soft System Dynamics Methodology (SSDM): Combining Soft Systems Methodology (SSM) and System Dynamics (SD). *Systemic Practice and Action Research*, 18(3), 303–334. <https://doi.org/10.1007/s11213-005-4816-7>
- Schieritz, N., & Milling, P. M. (2003). Modeling the Forest or Modeling the Trees: A Comparison of System Dynamics and Agent-Based Simulation. Proceedings of the 21st International Conference of the System Dynamics Society.
- Schoemaker, P. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking. *Long Range Planning*, 37(2), 25-40. doi:10.1016/0024-6301(95)91604-0
- Schruben, L. W. (1983). Simulation Modeling with Event Graphs. *Communications of the ACM*, 26(11), 957–963.
- Schwartz, P. (1991). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. Doubleday.
- Semwanga, A. R., Nakubulwa, S., & Adam, T. (2016). Applying a system dynamics modelling approach to explore policy options for improving neonatal health in Uganda. *Health Research Policy and Systems*, 14(35). <https://doi.org/10.1186/s12961-016-0101-8>

- Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*. Doubleday Business.
- Senge, P. M., & Sterman, J. D. (1992). Systems thinking and organizational learning: Acting locally and thinking globally in the organization of the future. *Transforming Organizations*, 59(1), 353–371.  
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90011-W](https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90011-W)
- Senge, P., & Lannon-Kim, C. (1991). *Leaders Who Make a Difference*. The Systems Thinker.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for Scientists and Engineers* (10th ed.). Cengage Learning.
- Shmueli, G., & Koppius, O. R. (2011). Predictive Analytics in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 35(3), 553–572.
- Simon, H. A. (1947). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organization*. Macmillan.
- Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). A Leader's Framework for Decision Making. *Harvard Business Review*.
- Sokolowski, J.A. and Banks, C.M. (2009) *Principles of Modelling and Simulation: A Multidisciplinary Approach*. John Wiley and Sons, Inc.
- Statman, M., & Fisher, K. L. (2002). Consumer confidence and stock returns. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.317304
- Sterman, J. D. (2002). All models are wrong: Reflections on becoming a systems scientist. *System Dynamics Review*, 18(4), 501–531.  
<https://doi.org/10.1002/sdr.261>
- Sterman, J. D. (2006). Learning from Evidence in a Complex World. *American Journal of Public Health*, 96(3), 505-514.
- Sterman, J. D. (2000) *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*. McGraw Hill Companies, Inc.
- Stroh, D. P. (2015). *Systems Thinking for Social Change*. Chelsea Green Publishing.
- Sunitiyoso, Y., Nuraeni, S., Inayati, T., Hadiansyah, F., Nurdayat, I. F., & Pambudi, N. F. (2019). Structuring Indonesia maritime logistics system through shipping in-dustry, port service provider, and government perspective. In Abdullah, Widiaty, and Abdullah (eds) *Global*

*Competitiveness: Business Transformation in the Digital Era*. London, UK: Taylor & Francis Group, 235–240.

- Sunitiyoso, Y., Nuraeni, S., Pambudi, N. F., Inayati, T., Nurdayat, I. F., Hadiansyah, F., & Tiara, A. R. (2022). Port performance factors and their interactions: A systems thinking approach. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(2), 107-123.
- Tesfatsion, L., & Judd, K. L. (Eds.). (2006). *Handbook of Computational Economics: Agent-Based Computational Economics (Vol. 2)*. North-Holland.
- Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management*, 23(6), 545–559. <https://doi.org/10.1108/SCM-01-2018-0029>
- Tryfos, P. (2001). *Sampling methods for applied research: Text and cases*. Wiley.
- Tu, N., Dong, X., Rau, P. P., & Zhang, T. (2010). Using cluster analysis in Persona development. In 2010 8th International Conference on Supply Chain Management and Information (pp. 1-5)
- Vallet, F., Puchinger, J., Millonig, A., Lamé, G., & Nicolaï, I. (2020). Tangible futures: Combining scenario thinking and personas - A pilot study on urban mobility. *Futures*, 117, 102513. doi:10.1016/j.futures.2020.102513
- Vlachos, D., Iakovou, E., & Xanthopoulos, A. (2007). An analytical methodological framework for the optimal design of resilient supply chains. *International Journal of Logistics Economics and Globalisation*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.1504/ijleg.2007.014498>
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller.
- Voros, J. (2003). A generic foresight process framework. *Foresight*, 5(3), 10–21. <https://doi.org/10.1108/14636680310698379>
- Voros, J. (2017). Big futures, thick time: Mapping the future with the future cone. *Journal of Futures Studies*, 22(1), 15–32.
- Wack, P. (1985). Scenarios: Shooting the Rapids. *Harvard Business Review*, 63(6), 139–150.
- Wang, J., & Ruhe, G. (2004). The cognitive process of decision making. *Journal of Cognitive Informatics*, 4(2), 124–133

- Wijaya, R., Setiawan, R., & Handayani, P. W. (2022). Scenario-based transport planning in metropolitan Jakarta. *Urban Studies and Planning*, 48(4), 621–640.
- Wilensky, U., & Rand, W. (2015). *An Introduction to Agent-Based Modeling: Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo*. MIT Press.
- Wirtz, B. W., & Daiser, P. (2017). Business model innovation: An integrative conceptual framework. *Journal of Business Models*, 5(1), 14–34. <https://doi.org/10.5278/OJS.JBM.V5I1.1923>
- Wright, G., Cairns, G., & Bradfield, R. (2013). *Scenario Thinking: Practical Approaches to the Future*. Palgrave Macmillan.
- Yin, R. K. (2012). *Case Study Research: Design and Methods* (3rd ed.). SAGE Publications Inc.

# CURRICULUM VITAE



Nama : Prof. Yos Sunitiyoso, S.T., M. Eng.,  
Ph.D.  
Tempat/tgl lahir : Semarang, 19 Januari 1978  
Kel. Keahlian : Pengambilan Keputusan  
dan Negosiasi Strategis  
Alamat Kantor : ITB Kampus Jakarta  
Nama Istri : Mitra Ospita, S.T., M.T.  
Nama Anak : 1. Raffal Izzandrea Sunitiyoso  
2. Alyssa Izzahrania Sunitiyoso

## I. RIWAYAT PENDIDIKAN

No.	Jenjang	Perguruan Tinggi	Tahun Lulus	Gelar	Bidang
1.	S1	Institut Teknologi Bandung	2000	S.T.	Teknik Industri
2.	S2	Nagaoka University of Technology	2004	M.Eng.	Environmental Systems Engineering
3.	S3	University of The West of England	2007	Ph.D.	Built Environment

## II. RIWAYAT KERJA DI ITB

No.	Jabatan Struktural	Tahun	Keterangan
1.	Ketua Program Studi	2015-2018	Institut Teknologi Bandung, Sekolah Bisnis dan Manajemen Program Magister Administrasi Bisnis – Jakarta
2.	Ketua Program Studi	2018-2020	Institut Teknologi Bandung, Sekolah Bisnis dan Manajemen Program Magister Administrasi Bisnis – Jakarta
3.	Senat Fakultas/Sekolah	2018	Anggota Senat SBM ITB
3.	Ketua Kelompok Keahlian	2020	Pengambilan Keputusan dan Negosiasi Strategis (Decision Making and Strategic Negotiation)
4.	Plt. Ketua Program Studi	2022	Institut Teknologi Bandung, Sekolah Bisnis dan Manajemen Program Magister Administrasi Bisnis – Jakarta
5.	Ketua Program Studi	2023 – 2025	Institut Teknologi Bandung, Sekolah Bisnis dan Manajemen Program Magister Administrasi Bisnis – Jakarta
6.	Direktur ITB Kampus Jakarta	2024-2025	Institut Teknologi Bandung

### III. RIWAYAT KEPANGKATAN

No.	Pangkat	Golongan	TMT
1	Pembina Tk.1	IV/b	01 April 2024
2	Pembina	IV/a	01 April 2020
3	Penata Tk.I	III/d	23 April 2018
4	Penata	III/c	31 Maret 2010

### IV. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL

No.	Nama Jabatan	TMT
1.	Guru Besar	01 September 2024
2.	Lektor Kepala	01 Januari 2018
3.	Lektor	01 November 2011

### V. KEGIATAN PENELITIAN

No.	Posisi	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1	Ketua Peneliti	2016	Exploring Cognitive Mechanisms Beyond Variable Road Pricing (VRP): Studi Eksperimental mengenai Pengaruh VRP terhadap Pengambilan Keputusan Pengendara	Kemenristekdikti
2		2016	Kolaborasi dan Value Co-creation: Menggunakan Keunggulan Kompetitif	Institut Teknologi Bandung
3		2016	Pengaruh Interaksi Sosial Dalam Pengambilan Keputusan dan Perilaku Pengguna Jalan	Kemenristekdikti
4		2017	Pengaruh Interaksi Sosial Dalam Pengambilan Keputusan dan Perilaku Pengguna Jalan	Kemenristekdikti
5		2018	Pengembangan Kebijakan di Bidang Minyak dan Gas dalam Konsep Energi Berkelanjutan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik	SBM ITB
6		2018	Analisis Sistem untuk Mendorong Penciptaan Nilai Bersama pada Kebijakan Logistik Maritim (System Analysis to Stimulate Value Co-Creation on Maritime Logistic Policy)	Riset Unggulan ITB
7		2018	Memahami Pengambilan Keputusan dan Perilaku Pengguna Jalan: Eksperimentasi dan Simulasi Penerapan Jalan Berbayar (Road Pricing) di Indonesia	Kemenristekdikti
8		2018	Value Co-creation dan Model Interaksi Agribisnis di Indonesia Menggunakan Gaming Stimulation	SBM ITB

No.	Posisi	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
9		2019	Dampak Integrasi Antarmoda terhadap Ketersediaan Pengguna dalam Menggunakan Angkutan Umum dibandingkan Angkutan Daring	P3MI ITB
10		2019	Memahami Pengambilan Keputusan dan Perilaku Pengguna Jalan: Eksperimentasi dan Simulasi Penerapan Jalan Berbayar (Road Pricing) di Indonesia	Kemendikbudristek
11		2020	Memahami Pola Penggunaan Transportasi Multi-Moda dengan Menggunakan Data Tap On Jak Lingko	PPMI ITB
12		2021	Modelling the Impacts of Green Sukuk Adoption on Building Energy Efficiency Retrofit (BEER) Projects Decision	PPMI ITB
13		2021	Spektrum Adopsi Blockchain pada Inovasi Model Bisnis Organisasi	Riset Unggulan ITB
14		2021	Public acceptance to electric public transport: a stated- preference experiment in Jabodetabek	PPMI ITB
15		2022	Mobility-as-a-Services (MaaS): Public Acceptance and Emissions Reduction	PPMI ITB
16		2022	Dynamic Modeling of Blockchain Adoption for Sustainable Business Model	ASAHI Glass Foundation
17		2022	Dampak Sistem Transportasi Cerdas (Intelligent Transport System - ITS) terhadap Peningkatan Kualitas Hidup Pengguna Transportasi, Peningkatan Manfaat Ekonomi, dan Pengurangan Dampak Lingkungan	Kemendikbudristek
18		2022	Relevansi Aplikasi Teknologi Blockchain pada Industri Halal	PPMI ITB
19		2022	Electric Vehicles and Clean Energy Transition: A Scenario Planning and Energy System Modeling Approach	Program Riset Internasional ITB
20		2023	Adopsi Blockchain untuk Inovasi Model Bisnis Berkelanjutan	Riset Unggulan ITB
21		2023	Acceptance of Urban Air Mobility in Jakarta Metropolitan Area	PPMI ITB
22		2023-2024	Optimising Supply Management for Anaerobic Digestion: A Systems Thinking Approach	Program Riset Internasional ITB
23	Anggota Peneliti	2010	Resolusi Konflik Pada Kasus Trans Metro Bandung dengan Mengintegrasikan Pendekatan Graph	Institut Teknologi Bandung

No.	Posisi	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
			Method for Conflict Resolution (GMCR) dan Value Net	
24		2011	Analisa Strategi Bagi Efisiensi Konsumsi Listrik di Kota Bandung Dengan Simulasi Berbasis Agen	Institut Teknologi Bandung
25		2011	Analysis of Strategies for Power Consumption Efficiency in Bandung with Agent-Based Simulation	Institut Teknologi Bandung
26		2016	Reformasi Sektor Energi di Indonesia	Institut Teknologi Bandung
27		2018	Pengembangan Indonesian Cities Sustainability Index	SBM ITB
28		2018	ANALISIS DILEMA DARI INTERDEPENDENT DECISION SITUATION PADA KOLABORASI PELAKU PARIWISATA	SBM ITB
29		2020	Business Analytics untuk Pendukung Pengambilan Keputusan dalam Operasi Transportasi Publik	PPMI ITB
30		2021	Measuring and Structuring Unobserved Heterogeneity in Individual and Public Trust in Healthcare Sector	PPMI ITB
31		2021	Toward Food Security, Strengthening Stakeholders' Collaboration using Service Science Perspectivein Indonesia	PPMI ITB
32		2021	Pencarian Kebijakan Efektif dan Efisien dalam Penanganan Covid-19pada Moda Transportasi Publik Jakarta (MRT) : Pemodelan Berbasis Agen	PPMI ITB
33		2022	Empowering Young Generation with System Thinking	PPMI ITB
34		2022	Exploring Bandung Urban Mobility Project Planned Transport Mode on Bandung Citizen: A Stated Choice Experiment	Institut Teknologi Bandung
35		2023	Understanding travel and mode choice: Potential Urban Air Mobility in Bandung	Riset Unggulan ITB

## VI. PUBLIKASI

### 6.1 Buku Referensi

No.	Pengarang; Judul	Tempat dan Tahun Publikasi	Penerbit
1	Sunitiyoso, Y. Social Interaction in Travel Behaviour: Insights for Developing Effective Travel Demand Management for Indonesia. In Mangkusubroto, K., Putro, U.S., Novani, S., Kijima, K. (Eds.) System Science for Complex Policy Making: A Study of Indonesia.	Tokyo, 2017	Springer
2	Sunitiyoso, Y. Understanding the Learning Processes of Traveller Behavioural Choices Using Agent-Based Approach: A Conceptual Framework. In Putro, U.S, Ichikawa, M., Siallagan, M. (Eds.) Agent-Based Approaches in Economics and Social Complex Systems IX.	Tokyo, 2017	Springer
3	Sunitiyoso Y., Hadiansyah F., Inayati T., Nuraeni S., Nurdayat I.F., Pambudi N.F. Role of information on road users' departure time decisions: An experimental study of variable road pricing. In Transportation Systems in the Connected Era, HKSTS 2018, pp. 133-139.	Hongkong, 2018	HKSTS
4	Sunitiyoso, Y., F. Hadiansyah, T. Inayati, S. Nuraeni, I.F. Nurdayat, and N.F. Pambudi. Structuring Indonesia Maritime Logistics System Through Shipping Industry, Port Service Provider, and Government Perspective. In Abdullah, Widiaty and Abdullah (Eds) Global Competitiveness: Business Transformation in the Digital Era,	London, 2019	Taylor & Francis Group
5	Utomo Sarjono Putro, Pri Hermawan, <b>Yos Sunitiyoso</b> , Santi Novani, Manahan Siallagan, Meditya Wasesa, Khrisna Ariyanto, Valid Hasyimi; "Pemodelan dan Simulasi Berbasis Agen untuk Sistem Sosial"	Bandung, 2023	ITB Press

### 6.2 Publikasi pada Jurnal Internasional

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, Tempat Publikasi
1	Ambara Purusottama, Togar Simatupang & Yos Sunitiyoso  "An experimental design of the blockchain business model using a	<i>Journal of Systems and Information Technology</i> , 26(4), 614-640, 2024. <i>Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2024): 0,558; ISSN: 1328-7265;</i>

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, Tempat Publikasi
	soft system dynamics modeling approach”	
2	Hendy Eka Hardana, Pupung Adiwibowo, Yos Sunitiyoso & Tri Edi Kusuma Kurniawan,  “Financial viability analysis for green hydrogen production opportunity from hydropower plant’s excess power in Indonesia”	<i>International Journal of Renewable Energy Development</i> , 13(5), 846-863, 2024. Publisher: Diponegoro university Indonesia – CBIORE; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2024): 0,442; ISSN: 2252-4940;
3	Ambara Purusottama, Togar Mangihut Simatupang, Yos Sunitiyoso,  "The coexistence of blockchains and business models (innovation): a systematic review"	<i>International Journal of Innovation Science</i> , 16(1), 193-219, 2024. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2023): 0,747; ISSN: 1757-2223;
4	Endang Sylvia & Yos Sunitiyoso.  “A system dynamic model for Indonesian petrochemical industry emission reduction”	<i>International Journal of Energy Sector Management</i> , 18(1), 1-25, 2024 Publisher: Emerald Publishing Limited; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2023): 0,648; ISSN : 1750-6220;
5	Adhimas Aulia Muhammad and Yos Sunitiyoso  “Anticipating the Future of Capital Market and Investment Climate in Indonesia: A Scenario Personarrative Approach”	<i>Journal of Future Studies</i> , Vol. 28(3) 83-112, March 2024. Tamkang University; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2023): 0,358; ISSN: 1027-6084.
6	Arfenia Nita, Yos Sunitiyoso, Adhya Rare Tiara & Amy A. Kim.  “Exploring Decision Making Factors in Public Buildings’ Energy Efficiency Projects”	<i>Energy and Buildings</i> , 113563, 2023 Publisher: Elsevier Ltd.; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2023): 1,632; ISSN: 0378-7788.
7	Yos Sunitiyoso, Agung Wicaksono, Noorhan Firdaus Pambudi, Wulan Asti Rahayu, Ilham Fadhil Nurdayat, Fikri Hadiansyah, Shimaditya Nuraeni, Adhimas Aulia Muhammad,  "Future of Mobility in Jakarta Metropolitan Area: A Multi Stakeholder Scenario Planning"	<i>Transportation Research Interdisciplinary Perspectives</i> , Volume 19, May 2023, 100810. Publisher: Elsevier Ltd.; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2021): 2,1; ISSN: 2590-1982;

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, Tempat Publikasi
8	Yos Sunitiyoso, Prawira Fajarindra Belgiawan, Muhamad Rizki, Valid Hasyimi,  "Public acceptance and the environmental impact of electric bus services"	<i>Transportation Research Part D: Transport and Environment</i> , Volume 109, August 2022, 103358. Publisher: Elsevier Ltd.; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2021): 1,98; Online ISSN: 1879-2340; Print ISSN: 1361-9209;
9	Yos Sunitiyoso, Wulan Asti Rahayu, Shimaditya Nuraeni, Ilham Fadhil Nurdayat, Noorhan Pambudi, Fikri hadiansyah,  "Role of ride-hailing in multimodal commuting"	<i>Case Studies on Transport Policy</i> , Volume 10, Issue 2, Pages 1283-1298, June 2022. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2021): 0,78; ISSN: 2213-624X; E-ISSN: 2213-6258;
10	Yos Sunitiyoso, Shimaditya Nuraeni, Noorhan Firdaus Pambudi, Tutik Inayati, Ilham Fadhil Nurdayat, Fikri Hadiansyah, Adhya Rare Tiara,  "Port performance factors and their interactions: A systems thinking approach"	<i>The Asian Journal of Shipping and Logistics</i> , Volume 38, Issue 2, Pages 107-123, June 2022. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2021): 0,67; ISSN: 2092-5212;
11	Dwi Prasetyanto, Muhamad Rizki, Yos Sunitiyoso,  "Online Learning Participation Intention after COVID-19 Pandemic in Indonesia: Do Students Still Make Trips for Online Class?"	<i>Sustainability</i> , Volume 14 No. 4, pp. 1982, February 2022. Publisher: MDPI AG; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2021); 0,66; ISSN:2071-1050;
12	Ongku P. Hasibuan, Jann Hidajat Tjakraatmadja, Yos Sunitiyoso,  "Illegal gold mining in Indonesia: structure and causes"	<i>International Journal of Emerging Markets</i> , Volume 17 No. 1, pp. 177-197, January 2022. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd., Indexed by Scopus; Q2; SJR (2021): 0,51; ISSN: 1746-8809; E-ISSN: 1746-8817;
13	Budiarso, Utomo Sarjono Putro, Yos Sunitiyoso, Rachma Fitriati,  "Constructing the collaborative Working Relationships in one of the Big Four Firms"	<i>Systemic Practice and Action Research</i> , Volume 35, Issue 5, Pages 679 - 709, October 2022. Publisher: Springer New York; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2021): 0,38; ISSN: 1094-429X; E-ISSN: 1573-9295;
14	Ambara Purusottama, Togar Mangihut Simatupang, Yos Sunitiyoso,	<i>Business Process Management Journal</i> , Volume 28, Issue 3, Pages 834-855, 20 May 2022. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2021): 0,84; ISSN: 1463-7154;

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, Tempat Publikasi
	"The spectrum of blockchain adoption for developing business model innovation"	
15	H. Yananto, U.S. Putro, Y. Sunitiyoso,  "Improving Decision-Making Process in Oil and Gas Development by a Context-Based Capital Value Process"	<i>SPE Production and Operations, Volume 37 No. 3, pp. 446-461, Agustus 2022. Publisher: Society of Petroleum Engineers (SPE); Indexed by Scopus; Q2; SJR (2021): 0,62; Print ISSN: 1930-1855; Online ISSN 1930-1863;</i>
16	Budiarso, Utomo Sarjono Putro, Yos Sunitiyoso, Rachma Fitriati,  "How do design parameters of firm governance affect collaboration process dimensions in professional service firm?"	<i>Heliyon, Volume 7 Issue 1, November 2021, e08431. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2020): 0,46; ISSN: 2405-8440;</i>
17	Lysandra A. Medal, Yos Sunitiyoso, Amy A. Kim,  "Prioritizing Decision Factors of Energy Efficiency Retrofit Facilities Portfolio Management"	<i>Journal of Management in Engineering - ASCE, Volume 37 Issue 2, pp. 1-12, March 2021. Publisher: American Society of Civil Engineers (ASCE); Indexed by Scopus; Q1, SJR (2021): 1,62; ISSN: 0742-597X;</i>
18	Bambang Catur Suhariyono, Yos Sunitiyoso, Ahmad Yuniarto,  "Scenario planning development for a multi-national printing ink company facing digital disruption in Indonesian print media industry"	<i>Journal of Print and Media Technology Research, Volume 10 No. 1, pp. 33-46, 2021. Publisher: Iarigai; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2021): 0,11; ISSN Online: 2414-6250;</i>
19	Lukman Nul Hakim, Guritnaningsih A. Santoso, Bagus Takwin, Yos Sunitiyoso, Juneman Abraham,  "Group decision quality, conscientiousness and competition"	<i>Cogent Psychology, Volume 8 No. 1, pp. 1-17, 2021. Publisher: Cogent OA; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2021): 0,36; ISSN: 2331-1908;</i>
20	Yos Sunitiyoso, Johan Prabandono Mahardi, Yudo Anggoro, Agung Wicaksono,  "New and renewable energy resources in the Indonesian electricity sector: a systems thinking approach"	<i>International Journal of Energy Sector Management, Volume 14 Issue 6, pp. 1381-1403, 2020. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2020): 0,323; ISSN: 1750-6220;</i>
21	Liane Okdinawati, Yos Sunitiyoso, Togar M. Simatupang, Pri Hermawan, Pathmi Noerhatini, Dania Sitadewi,	<i>International Journal of Business and Globalisation, Volume 26 Issue 1-2, pp. 24-40, 2020. Publisher: Inderscience</i>

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, Tempat Publikasi
	"Interaction model of agribusiness: The case of tomato farming in West Java"	<i>Publishers; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2020): 0,190; ISSN Online: 1753-3635; ISSN Print: 1753-3627;</i>
22	Harriman Samuel Saragih, Togar Simatupang, Yos Sunitiyoso,  "From co-discovery to co-capture: co-innovation in the music business"	<i>International Journal of Innovation Science, Volume 11 Issue 4, pp. 600-617, November 2019. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2019): 0,400; ISSN: 1757-2223;</i>
23	Amy A. Kim, Yos Sunitiyoso, Lysandra A. Medal,  "Understanding facility management decision making for energy efficiency efforts for buildings at a higher education institution"	<i>Energy &amp; Buildings, Volume 199, pp. 197-215, September 2019. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2019): 2,061; ISSN: 0378-7788;</i>
24	Harriman Samuel Saragih, Togar Simatupang, Yos Sunitiyoso,  "Co-innovation processes in the music business"	<i>Heliyon, Volume 5 Issue 4, Article e01540, April 2019. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; Q1; SJR (2019): 0,432; E-ISSN : 2405-8440;</i>
25	Harriman Samuel Saragih, Togar Mangihut Simatupang, Yos Sunitiyoso,  "Multi-actor innovation in the music industry: a state of the art review"	<i>International Journal of Innovation Science, Volume 10 Issue 4, pp. 430-453, May 2018. Publisher: Emerald Group Publishing Ltd.; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2018): 0,185; ISSN: 1757-2223;</i>
26	Jemy Vestius Confido, Togar Mangihut Simatupang, Yos Sunitiyoso,  "A proposed portfolio analysis model for over-the-top initiatives"	<i>International Journal of Project Organisation and Management, Volume 10 No. 4, pp. 352-376, September 2018. Publisher: Inderscience Publishers; Indexed by Scopus; Q3; SJR (2018): 0,284; ISSN: 1740-2891; E-ISSN: 1740-2905;</i>
27	Jemy Vestius Confido, Dermawan Wibisono, Yos Sunitiyoso,  "A proposed selection process in over-the-top project portfolio management"	<i>Journal of Industrial Engineering and Management, Volume 11 No. 3, pp. 371-389, March 2018. Publisher: OmniaScience; Indexed by Scopus; Q2; SJR (2018): 0,351; ISSN: 2013-8423; E-ISSN: 2013-0953;</i>

### 6.3 Publikasi pada Jurnal Nasional

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, No. Akreditasi, Tanggal, dan Peringkat Akreditasi
1	Ongku Parmonangan Hasibuan, Jann Hidajat Tjakraatmadja, Yos Sunitiyoso,  "Integrated Strategy to Curtail Illegal Gold Mining: A Case Study in Central Kalimantan, Indonesia"	<i>The Asian Journal of Technology Management, Volume 14 No. 1, pp. 1-18, 2021. Publisher: Unit Research and Knowledge Sekolah Bisnis dan Manajemen ITB; Akreditasi DIKTI No. 51/E/KPT/2017, 4 December 2017; SINTA 2; Print ISSN: 1978-6956; Online ISSN: 2089-791X;</i>
2	Ongku Hasibuan, Jann Hidajat Tjakraatmadja, Yos Sunitiyoso,  "Finding Workable and Mutually Beneficial Solutions to Eradicate Illegal Gold Mining"	<i>BISNIS &amp; BIROKRASI: Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi, Volume 28 No. 2, pp. 106-117, Mei 2021. Publisher: Universitas Indonesia; SINTA 2; E-ISSN: 2355-7826; ISSN: 0854-3844;</i>
3	Hanto Yananto, Utomo Sarjono Putro, Yos Sunitiyoso,  "Accommodating Decision-Makers Needs & Preferences in An Oil and Gas State-Owned Enterprise by SSM Based Action Research"	<i>BISNIS &amp; BIROKRASI: Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi, Volume 28 No. 1, pp. 13-23, Januari 2021. Publisher: Universitas Indonesia; SINTA 2; E-ISSN: 2355-7826; ISSN: 0854-3844;</i>
4	Ummu Sulaim Arrumaisho, Yos Sunitiyoso,  "A System Dynamics Model for Biodiesel Industry in Indonesia"	<i>The Asian Journal of Technology Management, Volume 12 No. 2, pp. 149-162, 2019. Publisher: Unit Research and Knowledge Sekolah Bisnis dan Manajemen ITB; Akreditasi DIKTI No. 51/E/KPT/2017, 4 December 2017; SINTA 2; Print ISSN: 1978-6956; Online ISSN: 2089-791X;</i>
5	Hari Dwi Wijayanto, Yos Sunitiyoso,  "Scenario Planning of Electricity Needs In Indonesia for The Next Ten Years"	<i>Jurnal Manajemen Teknologi, Volume 18 No. 1, pp. 54-70, 2019. Publisher: Unit Research and Knowledge Sekolah Bisnis dan Manajemen ITB; Akreditasi DIKTI No. 60/E/KPT/2016, Tanggal 13 November 2016; SINTA 2; Print ISSN: 1412-1700; Online ISSN: 2089-7928;</i>
6	Syem Haikel, Yos Sunitiyoso,  "IMPLEMENTASI ROBOTIC PROCESS AUTOMATION DAN ANALISIS BIAYA-MANFAAT DI BANK SASA"	<i>Jurnal Teknologi Informasi, Volume 21 No. 1, pp. 26-38, 2022. Publisher: LPPM Universitas Dian Nuswantoro; Akreditasi DIKTI No. 14/E/KPT/2019 Tanggal 10 May 2019; SINTA 3; Print ISSN: 1412-2693; Online ISSN: 2356-2579;</i>
7	Loethano Novi Syukriadi, Yos Sunitiyoso,	<i>Jurnal Bisnis Strategi, Volume 30, No.1, pp. 66-89, Juli 2021. Publisher: Universitas</i>

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Jurnal, No. Publikasi, Vol., Tahun, ISSN, No. Akreditasi, Tanggal, dan Peringkat Akreditasi
	"Scenario Planning Approach for PT. ViewTron Indonesia in Developing it's Business in Indonesia"	<i>Dipenogoro Indonesia; SINTA 3; P-ISSN : 1410-1246, E-ISSN : 2580-1171;</i>
8	Yos Sunitiyoso, Fikri Hadiansyah, Shimaditya Nuraeni, Mila Jamila Khatun Badriyah, Ilham Fadhil Nurdayat, Noorhan Firdaus Pambudi,  "Exploring Driver's Response to Variable Road Pricing (VRP) Scheme: An Insight into Policy Implementation in Indonesia"	<i>Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia (JMBI), Volume 5 No. 3, pp. 425-438, Juni 2018. Publisher: Asosiasi Forum Manajemen Indonesia - FMI; ISSN Onilne: 2597-6230; ISSN Print: 2338-4557;</i>

#### 6.4 Publikasi pada Prosiding Seminar Internasional

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Seminar, Tahun, ISBN, Tempat Publikasi
1	Yos Sunitiyoso, Shimaditya Nuraeni, Tutik Inayati, Fikri Hadiansyah, Ilham F. Nurdayat, Noorhan F. Pambudi,  "Road Pricing in Indonesia: How Will Public Respond?"	<i>22nd EURO Working Group on Transportation Meeting, EWGT 2019, 18th – 20th September 2019, Barcelona, Spain. Transportation Research Procedia, Volume 47, pp. 123-130, 2020. Publisher: Elsevier BV; Indexed by Scopus; SJR (2020): 0,657; ISSN: 2352-1457; E-ISSN: 2352-1465;</i>
2	Yos Sunitiyoso, Fikri Hadiansyah, Tutik Inayati, Shimaditya Nuraeni, Ilham Fadhil Nurdayat, Noorhan Firdaus Pambudi,  "Role of information on road users' departure time decisions: An experimental study of variable road pricing"	<i>Transportation Systems in the Connected Era - Proceedings of the 23rd International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies (HKSTS 2018), Hong Kong, 8-10 December 2018, pp. 133-139. Organizer: Hong Kong Society for Transportation Studies; ISBN: 978-988158147-1;</i>
3	Imam Luqman Hakim, Yos Sunitiyoso,  "Structure & Causes of Illegal Medicines Circulation in Indonesia"	<i>2021 WIMAYA International Conference of Economics and Business, Yogyakarta, December 11th-12th, 2021. Journal of International Conference Proceedings, Volume 4 No. 3, pp. 289-301, 2021. Publisher: AIBPM Publisher; ISSN 2622-0989 (Print); ISSN: 2621-993X (Online);</i>

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Seminar, Tahun, ISBN, Tempat Publikasi
4	Marcel Saputra, Yos Sunitiyoso,  "Business and Marketing Strategy Formulation for Caltara to Improve Company Performance in The Curtain Business"	<i>2021 WIMAYA International Conference of Economics and Business, Yogyakarta, December 11th-12th, 2021. Journal of International Conference Proceedings, Volume 4 No. 3, pp. 14-33, 2021. Publisher: AIBPM Publisher; ISSN 2622-0989 (Print); ISSN: 2621-993X (Online);</i>
5	Putra Gusrianto, Yos Sunitiyoso,  "System Thinking Approach to Analyze Violations in the Distribution of Prescription Medicines in West Sumatra Province"	<i>Proceedings of the 10th International Conference of Project Management (ICPM) Bali 2021, Bali, October 23rd-24th, 2021. Journal of International Conference Proceedings, Volume 4 No. 2, pp. 198-206, 2021. Publisher: AIBPM Publisher; ISSN 2622-0989 (Print); ISSN: 2621-993X (Online);</i>
6	Fadhila Nurfida Hanif, Yos Sunitiyoso,  "Analysis of The Occurrence of repeated BPK Audit Findings in The Financial Statements of a Government Institution"	<i>Proceedings of the 10th International Conference of Project Management (ICPM) Bali 2021, Bali, October 23rd-24th, 2021. Journal of International Conference Proceedings, Volume 4 No. 2, pp. 161-169, 2021. Publisher: AIBPM Publisher; ISSN 2622-0989 (Print); ISSN: 2621-993X (Online);</i>
7	Adi Widiyanto, Yos Sunitiyoso,  "Analytic Hierarchy Process (AHP) to Select the Best Service Contract Model in MNS Laboratory to Support CEOR Project"	<i>The 6th International Conference on Management in Emerging Markets (ICMEM) 2021, August 11th - 13th, 2021, Bandung, Indonesia. Organizer: Sekolah Bisnis dan Manajemen ITB; ISBN: 978-623-92201-2-9;</i>
8	Rahmat Ranudigdo, Yos Sunitiyoso,  "Multi Criteria Decision Making for Selecting Cost Reduction Project to Substitute the Compression Cost in PLN Muara Karang"	<i>The 6th International Conference on Management in Emerging Markets (ICMEM) 2021, August 11th - 13th, 2021, Bandung, Indonesia. Organizer: Sekolah Bisnis dan Manajemen ITB; ISBN: 978-623-92201-2-9;</i>
9	Y. Sunitiyoso, S. Nuraeni, T. Inayati, F. Hadiansyah, I.F. Nurdayat, N.F. Pambudi,  "Structuring Indonesia maritime logistics system through shipping industry, port service provider, and government perspective"	<i>Proceedings of the First Economics and Business Competitiveness International Conference (EBCICON 2018), September 21-22, 2018, Bali, Indonesia. Global Competitiveness: Business Transformation in the Digital Era, 1st Edition, 2019. Publisher: Routledge; eBook ISBN: 9780429202629;</i>

No.	Penulis dan Judul Makalah	Nama Seminar, Tahun, ISBN, Tempat Publikasi
10	Hanto Yananto, Utomo Sarjono Putro, Yos Sunitiyoso,  "A Literature Review of Multi Conflicting Decision Making in State- Owned Oil & Gas Business Development"	<i>International Conference on Governance, Management and Social Innovation (ICGMSI2019), 28 October 2019, Institut Teknologi Bandung, Indonesia. Organizer: Universiti Teknologi Mara; eISBN:978-967- 17179-7-4;</i>

## VII. PENGHARGAAN

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Penghargaan ITB bidang Pengajaran	ITB	2016
2.	Penghargaan ITB bidang Pengembangan Institusi	ITB	2017
3.	Satyalancana Karyasatya 10 Tahun	Presiden RI	2023
4.	Penghargaan ITB bidang Penelitian/Karya Inovasi	ITB	2024

## VIII. SERTIFIKASI

No.	Nama Sertifikasi	Pemberi Sertifikasi	Tahun
1.	Sertifikasi Pendidik	Kementerian Pendidikan & Kebudayaan	2012

**ITB PRESS**

© Gedung STP ITB, Lantai 1,  
Jl. Ganesa No. 15F Bandung 40132  
☎ +62 22 20469057  
🌐 www.itbpress.id  
✉ office@itbpress.id  
Anggota Ikapi No. 043/JBA/92  
APPTI No. 005.062.1.10.2018

**Forum Guru Besar  
Institut Teknologi Bandung**

Jalan Dipati Ukur No. 4, Bandung 40132  
E-mail: sekretariat-fgb@itb.ac.id  
Telp. (022) 2512532

🌐 fgb.itb.ac.id    📘 FgbItb    🐦 FGB\_ITB  
📍 @fgbitb\_1920    📺 Forum Guru Besar ITB

