BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini menyajikan kajian kritis terhadap penelitian terdahulu yang relevan dengan *Green Information Systems* (*Green* IS), *Green Information Technology* (*Green* IT), *Green* IT *Value Model* (GITVM), manajemen risiko teknologi informasi, serta kerangka kerja COBIT 2019. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan pemikiran ilmiah, keterbatasan pendekatan yang telah ada, serta kesenjangan penelitian yang menjadi dasar pengembangan model konseptual manajemen risiko *Green* IS.

Kajian literatur menunjukkan bahwa pembahasan *Green* IT dan *Green* IS tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis efisiensi teknologi, tetapi juga mencakup dimensi organisasi, tata kelola, dan risiko yang muncul dari keputusan strategis keberlanjutan. Penerapan *Green* IT membawa potensi manfaat ekologis dan nilai bisnis, namun secara simultan menimbulkan risiko seperti ketidakpastian investasi, resistensi organisasi, keterbatasan kapabilitas sumber daya manusia, serta implikasi terhadap kinerja dan keandalan sistem informasi. Oleh karena itu, tinjauan pustaka dalam kajian ini diarahkan untuk menunjukkan perlunya pendekatan manajemen risiko yang terstruktur dan terintegrasi dalam kerangka tata kelola sistem informasi berkelanjutan.

2.1.1 Penelitian Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merujuk pada literatur utama yang membahas *Green* IT, *Green* IS, *Green* IT *Value Model*, tata kelola teknologi informasi, serta manajemen risiko berbasis COBIT 2019 sebagai landasan konseptual dan metodologis dalam pemetaan risiko serta perumusan strategi mitigasi yang terukur. Berbagai studi terdahulu menunjukkan bahwa kajian *Green* IT dan *Green* IS masih didominasi oleh pendekatan konseptual dan deskriptif, sementara pengelolaan risiko yang bersifat empiris dan terintegrasi dalam kerangka tata kelola TI masih relatif terbatas.

Chou dan Chou (2012) mengembangkan *Green* IT *Value Model* (GITVM) yang terdiri atas empat dimensi utama, yaitu *awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *green* IT *value*. Model tersebut menjelaskan tahapan penciptaan nilai keberlanjutan melalui penerapan *Green* IT di dalam organisasi. Pengembangan selanjutnya dilakukan oleh Chou (2013) dengan mengidentifikasi potensi risiko yang melekat pada setiap dimensi GITVM. Meskipun demikian, kajian tersebut masih bersifat konseptual dan belum dilengkapi dengan mekanisme manajemen risiko yang formal, sistematis, dan terintegrasi dalam kerangka tata kelola TI.

Penelitian lain oleh Flaih (2022) menyoroti keterkaitan antara tata kelola sistem informasi dan penerapan *Green* IT, dengan menekankan pentingnya struktur tata kelola dalam mendukung efisiensi operasional dan pencapaian tujuan keberlanjutan organisasi. Patón-Romero dkk. (2017) mengusulkan kerangka tata kelola dan manajemen *Green* IT berbasis COBIT 5 sebagai panduan implementasi dan audit. Namun, penelitian tersebut belum menggunakan versi COBIT terbaru dan belum memfokuskan analisisnya pada pemetaan serta penilaian risiko secara kuantitatif.

Sejumlah penelitian terkini telah menerapkan COBIT 2019 dalam konteks manajemen risiko teknologi informasi. Oktaviana dkk. (2024) serta Al Hakim dkk. (2020) mengimplementasikan COBIT 2019 pada berbagai jenis organisasi, termasuk *startup* dan badan usaha milik negara. Penelitian-penelitian tersebut berkontribusi dalam pengelolaan risiko TI secara umum, namun belum secara spesifik mengkaji risiko yang timbul dari inisiatif keberlanjutan dan penerapan *Green Information Systems* yang berorientasi pada penciptaan nilai.

Berdasarkan kajian tersebut, belum ditemukan penelitian yang secara komprehensif mengintegrasikan *Green* IT *Value Model* sebagai sumber identifikasi risiko dengan kerangka kerja COBIT 2019, khususnya domain APO12 (*Managed Risk*), sebagai mekanisme pengelolaan risiko *Green* IS. Ringkasan perbandingan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Perbedaan dengan Penelitian Ini
(Chou dan Chou, 2012)	*Awareness of Green IT and Its Value Model*	Mengembangkan model konseptual GITVM dengan empat dimensi (*awareness*, *translation*, *comprehension*, *Green* IT *value*).	Kajian literatur dan pengembangan model konseptual	Menghasilkan kerangka konseptual untuk menilai dan mengevaluasi nilai *Green* TI sebagai dasar pengambilan keputusan berkelanjutan.	Bersifat konseptual dan belum berorientasi tata kelola. Penelitian ini bersifat empiris melalui kuesioner, menghasilkan profil risiko *Green* TI (PR1–PR32) dan integrasi COBIT 2019 APO12.
(Chou, 2013)	*Risk Identification in Green IT Practice*	Mengidentifikasi potensi risiko pada setiap komponen GITVM.	Analisis risiko berbasis GITVM,	Menyusun profil risiko konseptual *Green* TI serta rekomendasi mitigasi umum.	Hanya identifikasi konseptual. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif (*Likert*, *risk matrix*) untuk memprioritaskan risiko dan memetakannya pada COBIT 2019 APO12.
(Flaih, 2022)	*Information Systems Governance and Green Information Technologies*	Meninjau keterkaitan tata kelola sistem informasi dengan penerapan *Green* TI dalam organisasi.	Studi literatur dan *multi-count analysis*.	Menunjukkan perlunya struktur tata kelola khusus untuk *Green* TI guna mendukung efisiensi dan keberlanjutan.	Berfokus pada tata kelola konseptual. Penelitian ini menitikberatkan aspek operasional dengan pemetaan risiko *Green* TI nyata serta strategi mitigasi terstruktur berbasis COBIT 2019 APO12.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Perbedaan dengan Penelitian Ini
(Patón-Romero dkk., 2017)	*A Governance and Management Framework for Green IT*	Mengembangkan kerangka tata kelola dan manajemen *Green* IT berbasis COBIT 5.	Pengembangan *framework* melalui *workshop* dan studi kasus.	Menghasilkan kerangka komprehensif untuk implementasi tata kelola dan audit *Green* TI pada organisasi.	Menggunakan COBIT 5. Penelitian ini memakai COBIT 2019 APO12, menghasilkan profil risiko kuantitatif dan mitigasi praktis.
(Oktaviana dkk., 2024)	*Adopting COBIT 2019 for the Evaluation of IT Risk Management in a Startup Company*	Mengevaluasi manajemen risiko TI pada perusahaan startup.	Studi kasus kualitatif dengan lima tahap evaluasi berbasis COBIT 2019.	Memetakan kesiapan dan praktik manajemen risiko TI serta memberikan rekomendasi perbaikan.	Fokus pada *startup* dan risiko TI umum. Penelitian ini menelaah organisasi besar (PT KAI) dengan fokus pada risiko *Green* TI berbasis COBIT 2019 APO12.
(Al Hakim dkk., 2020)	*Analysis and Design of IT Risk Management Process Using Framework COBIT 2019 in PT INTI (Persero)*	Menganalisis dan merancang proses manajemen risiko TI berbasis COBIT 2019 di BUMN.	Penelitian deskriptif kualitatif.	Memberikan desain proses manajemen risiko TI sesuai standar COBIT 2019 serta rekomendasi perbaikan.	Membahas risiko TI umum. Penelitian ini khusus pada *Green* TI, memetakan 32 profil risiko dan mengintegrasikannya dengan APO12 COBIT 2019.

2.1.2 Kesenjangan Penelitian

Kajian literatur menunjukkan bahwa penelitian mengenai *Green* IT dan *Green* IS sebagian besar masih berada pada tingkat konseptual dan belum banyak diterapkan secara empiris dalam konteks organisasi. Penelitian oleh Chou dan Chou (2012) serta Chou (2013) telah mengidentifikasi nilai dan potensi risiko *Green* IT berdasarkan GITVM, namun belum menyediakan mekanisme pengelolaan risiko yang terstruktur dan terukur.

Di sisi lain, penelitian berbasis COBIT 2019 yang dilakukan oleh Oktaviana dkk. (2024) dan Al Hakim dkk. (2020) berfokus pada risiko TI secara umum tanpa mempertimbangkan dimensi keberlanjutan dan penciptaan nilai *Green* IS. Tidak ditemukan penelitian yang mengintegrasikan risiko *Green* IS berbasis GITVM dengan kerangka manajemen risiko COBIT 2019 pada domain APO12 dalam konteks IS *Governance for Sustainability*.

Oleh karena itu, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan faktor risiko *Green* IS yang diidentifikasi melalui GITVM ke dalam mekanisme manajemen risiko COBIT 2019 APO12. Integrasi ini menghasilkan profil risiko *Green* IS yang sistematis, terukur, dan berorientasi pada tata kelola sistem informasi berkelanjutan.

2.1.3 Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran penelitian ini menjelaskan hubungan konseptual antara *Green* IT *Value Model* (GITVM) dan kerangka kerja COBIT 2019 pada domain APO12 sebagai dasar pembentukan pendekatan manajemen risiko *Green Information Systems* (*Green* IS) yang terukur, sistematis, dan selaras dengan prinsip IS *Governance for Sustainability*.

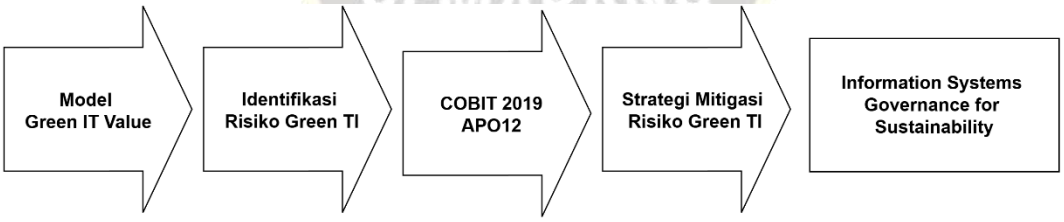
GITVM, sebagaimana dikembangkan oleh Chou (2013) terdiri atas empat dimensi utama (*awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *Green* IT *value*) yang merepresentasikan tingkat kesiapan dan kapasitas organisasi dalam menghasilkan nilai keberlanjutan dari penerapan *Green* TI. Keempat dimensi tersebut digunakan sebagai dasar identifikasi risiko *Green* IS melalui pemetaan 32 faktor risiko yang dibangun berdasarkan model tersebut.

Sementara itu, COBIT 2019 domain APO12 menyediakan mekanisme tata kelola risiko yang sistematis melalui enam aktivitas inti:

1. Pengumpulan data risiko,
2. Analisis risiko,
3. Pemeliharaan profil risiko,
4. Komunikasi risiko,
5. Penyusunan portofolio tindakan mitigasi, dan
6. Respons terhadap risiko.

Proses ini berfungsi sebagai struktur formal untuk memastikan risiko TI, termasuk risiko *Green* IS, dikelola dengan konsisten, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan. Integrasi antara GITVM dan APO12 memungkinkan risiko *Green* IS yang teridentifikasi dari model GITVM diproses secara sistematis melalui mekanisme manajemen risiko COBIT 2019. Dengan demikian, integrasi ini menghasilkan pendekatan manajemen risiko *Green* IS yang komprehensif dan operasional, sekaligus mendukung penerapan tata kelola sistem informasi yang berorientasi keberlanjutan (IS *Governance for Sustainability*).

Kerangka konseptual tersebut divisualisasikan pada Gambar 2.1, yang menunjukkan alur integrasi mulai dari pemetaan nilai dan risiko *Green* TI (GITVM), pengelolaan risiko berbasis COBIT 2019 APO12, hingga terbentuknya strategi mitigasi yang mendukung penerapan *Information Systems Governance for Sustainability* di tingkat organisasi.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir Penelitian

2.2 Dasar Teori

Dasar teori membahas konsep-konsep utama yang menjadi landasan pengembangan model manajemen risiko *Green Information Systems* (*Green* IS). Penyusunan dasar teori tidak dimaksudkan sebagai kumpulan definisi terpisah, melainkan sebagai kerangka konseptual yang menjelaskan keterkaitan antara praktik *Green* IT, karakteristik risiko yang dikaji, sumber risiko kegagalan penciptaan nilai, serta mekanisme pengelolaan risiko dalam konteks tata kelola sistem informasi berkelanjutan.

Secara sistematis, dasar teori disusun untuk membangun alur logika kajian yang dimulai dari klasifikasi jenis risiko, penegasan perbedaan *Green* IT dan *Green* IS, peran *Green* IT *Value Model* sebagai sumber identifikasi risiko, hingga justifikasi penggunaan COBIT 2019 domain APO12 sebagai kerangka pengelolaan risiko yang berorientasi pada nilai dan keberlanjutan.

2.2.1 Jenis Risiko dalam Penelitian

Dalam kajian manajemen risiko, risiko umumnya diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu *pure risk* dan *speculative risk*. Klasifikasi ini penting untuk menentukan karakteristik risiko serta pendekatan pengelolaannya dalam konteks organisasi.

Pure risk merupakan risiko yang hanya memiliki kemungkinan menimbulkan kerugian tanpa peluang menghasilkan manfaat. Risiko ini umumnya berkaitan dengan kejadian tidak terencana seperti gangguan operasional, kegagalan sistem, atau insiden keamanan informasi. Dalam konteks teknologi informasi, *pure risk* umumnya dikelola melalui pendekatan pengendalian dan kepatuhan, seperti penerapan standar ISO/IEC 27001.

Sebaliknya, *speculative risk* merupakan risiko yang muncul dari keputusan strategis organisasi dan memiliki dua kemungkinan hasil, yaitu keberhasilan atau kegagalan dalam menciptakan nilai. Risiko ini tidak hanya berpotensi menimbulkan kerugian, tetapi juga membuka peluang penciptaan manfaat dan nilai jangka panjang.

Risiko yang dikaji dalam kajian ini diklasifikasikan sebagai *speculative risk*, karena berkaitan dengan keputusan organisasi dalam menerapkan *Green*

Information Systems sebagai bagian dari strategi keberlanjutan. Risiko tersebut bukan berupa insiden teknis atau pelanggaran keamanan informasi, melainkan risiko kegagalan penciptaan nilai *Green* IS, seperti rendahnya kesadaran organisasi terhadap praktik *Green* IT, kegagalan penerjemahan kebijakan keberlanjutan ke dalam proses operasional, keterbatasan pemahaman manfaat *Green* IS, serta ketidakmampuan organisasi menghasilkan nilai keberlanjutan yang diharapkan.

Dengan demikian, fokus pengelolaan risiko *Green* IS diarahkan pada pengelolaan risiko strategis yang berorientasi pada nilai, di mana efektivitas tata kelola dan mekanisme manajemen risiko menjadi faktor penentu keberhasilan atau kegagalan penciptaan nilai keberlanjutan.

2.2.2 *Green* TI dan Risiko yang Melekat

Green Information Technology (*Green* IT) merupakan pendekatan yang berfokus pada pengelolaan infrastruktur dan operasi teknologi informasi secara ramah lingkungan, dengan tujuan mengurangi konsumsi energi, emisi karbon, dan limbah elektronik (Huang dkk., 2022). Praktik *Green* IT mencakup penggunaan perangkat hemat energi, virtualisasi server, optimalisasi pusat data, serta pengelolaan siklus hidup perangkat TI.

Penerapan *Green* IT tidak hanya menghasilkan manfaat ekologis dan efisiensi operasional, tetapi juga menimbulkan risiko yang perlu dikelola. Risiko tersebut meliputi kebutuhan investasi awal yang tinggi, potensi penurunan kinerja perangkat hemat energi, keterbatasan keahlian sumber daya manusia, resistensi budaya organisasi terhadap perubahan, serta ketidakpastian pengembalian investasi. Risiko-risiko ini menunjukkan bahwa *Green* IT tidak bersifat bebas risiko, melainkan memerlukan pendekatan manajemen risiko yang sistematis agar manfaat keberlanjutan dapat direalisasikan secara konsisten.

Dalam konteks organisasi layanan publik dan transformasi digital, *Green* IT tidak dapat dipandang semata sebagai solusi teknis, tetapi sebagai strategi organisasi yang memiliki implikasi terhadap kinerja sistem informasi, keputusan investasi, dan keberlanjutan operasional.

2.2.3 *Green* IS sebagai Pendekatan Strategis

Berbeda dengan *Green* IT yang berfokus pada aspek infrastruktur dan teknologi, *Green Information Systems* (*Green* IS) mencakup pemanfaatan sistem informasi secara menyeluruh dalam mendukung proses bisnis, pengambilan keputusan, dan penciptaan nilai keberlanjutan. *Green* IS menempatkan teknologi informasi sebagai instrumen strategis yang mengintegrasikan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial ke dalam aktivitas organisasi.

Perbedaan ini menegaskan bahwa risiko *Green* IS tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga strategis dan organisasional. Risiko *Green* IS muncul dari ketidakseimbangan antara investasi teknologi, kesiapan organisasi, dan mekanisme tata kelola yang mengatur penciptaan nilai keberlanjutan. Oleh karena itu, pengelolaan risiko *Green* IS memerlukan kerangka tata kelola yang mampu mengintegrasikan aspek nilai, risiko, dan kepatuhan organisasi.

2.2.4 *Green IT Value Model* sebagai Sumber Risiko

Green IT *Value Model* (GITVM) menjelaskan proses penciptaan nilai keberlanjutan melalui empat dimensi utama, yaitu *awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *Green* IT *value* (Chou & Chou, 2012). Keempat dimensi tersebut merepresentasikan tingkat kesiapan organisasi dalam mengadopsi dan mengelola praktik *Green* IT secara sistematis.

Dalam kajian ini, GITVM tidak hanya dipahami sebagai model penciptaan nilai, tetapi juga sebagai kerangka identifikasi sumber risiko kegagalan penciptaan nilai *Green* IS (Chou, 2013). Setiap dimensi GITVM mengandung potensi risiko apabila tidak dikelola secara efektif, mulai dari rendahnya kesadaran terhadap isu keberlanjutan hingga kegagalan menghasilkan nilai *Green* IT yang terukur. Oleh karena itu, GITVM digunakan sebagai dasar pemetaan faktor risiko *Green* IS yang selanjutnya dikelola melalui mekanisme manajemen risiko berbasis tata kelola TI.

2.2.5 COBIT 2019

COBIT 2019 merupakan kerangka tata kelola dan manajemen teknologi informasi yang dikembangkan oleh ISACA dan diakui secara global sebagai *best practice* dalam memastikan bahwa teknologi informasi memberikan nilai optimal bagi organisasi. Kerangka ini dirancang untuk membantu organisasi mencapai

tujuan strategis melalui mekanisme tata kelola TI yang efektif, terukur, dan selaras dengan kepentingan para pemangku kepentingan (ISACA, 2019a).

Dibandingkan versi sebelumnya, COBIT 2019 menghadirkan pendekatan yang lebih adaptif melalui *Design Factors* dan *Focus Areas*, yang memungkinkan organisasi merancang tata kelola TI sesuai konteks, tingkat kompleksitas, risiko, dan kebutuhan organisasional. Kerangka ini juga kompatibel dengan standar internasional seperti ISO/IEC 38500, ITIL, dan NIST, sehingga mudah diintegrasikan ke berbagai lingkungan operasional.

Secara struktural, COBIT 2019 terdiri atas 40 *Governance and Management Objectives* (GMO) yang dikelompokkan ke dalam lima domain utama (ISACA, 2019b):

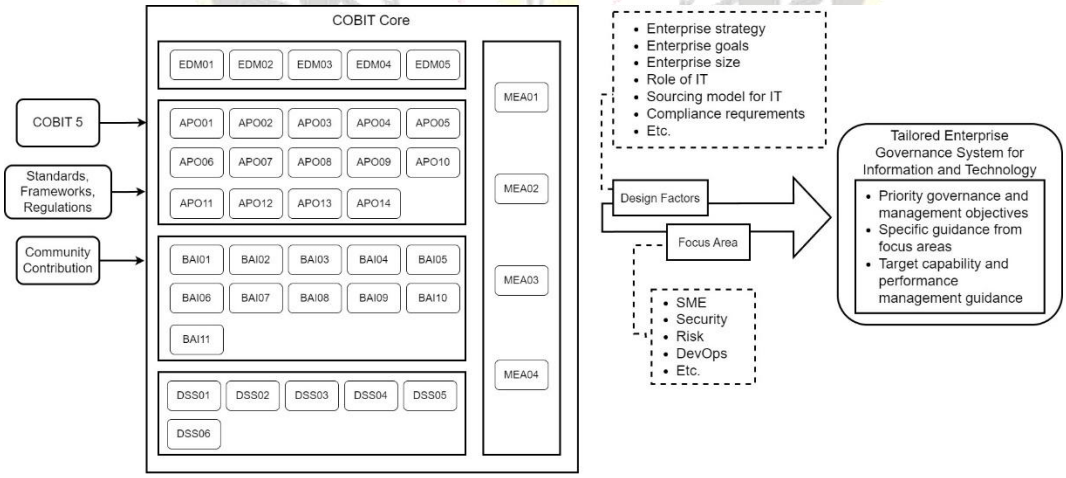
1. EDM (*Evaluate*, *Direct*, *and Monitor*) – memberikan arahan strategis dan melakukan pengawasan terhadap tata kelola TI.
2. APO (*Align*, *Plan*, *and Organize*) – mengatur perencanaan, penyelarasan, dan pengorganisasian sumber daya TI.
3. BAI (*Build*, *Acquire*, *and Implement*) – memastikan pengembangan dan implementasi solusi TI sesuai kebutuhan organisasi.
4. DSS (*Deliver*, *Service*, *and Support*) – berfokus pada penyampaian layanan operasional dan dukungan sistem.
5. MEA (*Monitor*, *Evaluate*, *and Assess*) – melakukan pemantauan kinerja, evaluasi efektivitas, dan penilaian kepatuhan terhadap kebijakan TI

COBIT 2019 memperkuat implementasi tata kelola melalui tujuh komponen pendukung, yaitu proses, struktur organisasi, kebijakan dan prosedur, informasi, budaya dan perilaku, keterampilan dan kompetensi, serta infrastruktur dan layanan. Ketujuh komponen ini memastikan tata kelola TI tidak hanya bersifat administratif, tetapi terintegrasi dengan kegiatan operasional dan strategi organisasi.

Selain itu, COBIT 2019 memperkenalkan RACI *Chart* (*Responsible*, *Accountable*, *Consulted*, *Informed*) sebagai alat bantu untuk memperjelas peran dan tanggung jawab setiap pemangku kepentingan dalam pelaksanaan proses tata kelola TI. Pendekatan ini bertujuan untuk menghindari tumpang tindih fungsi,

memperjelas akuntabilitas, serta memastikan proses pengambilan keputusan berjalan secara transparan dan efisien (Penchev & Shalamanov, 2022). Melalui pendekatan berbasis risiko, COBIT 2019 tidak hanya berfungsi sebagai alat pengendalian, tetapi juga sebagai kerangka adaptif yang mendukung organisasi dalam menghadapi dinamika teknologi dan lingkungan bisnis. Dalam konteks penelitian ini, fokus diarahkan pada domain APO12 yang menyediakan mekanisme formal untuk identifikasi, analisis, pemeliharaan, dan mitigasi risiko, sehingga sangat relevan untuk mengelola risiko *Green IS* yang dihasilkan dari pemetaan GITVM.

Dengan demikian, penggunaan COBIT 2019 APO12 dalam penelitian ini menjadi landasan utama untuk membangun pendekatan manajemen risiko *Green IS* yang sistematis, terukur, dan mendukung praktik *IS Governance for Sustainability*. Visualisasi kerangka kerja COBIT 2019 disajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kerangka Kerja COBIT 2019 (ISACA, 2019b)

2.2.6 APO12 sebagai Kerangka Pengelolaan Risiko *Green* IS

Domain APO12 (*Managed Risk*) merupakan komponen inti dalam COBIT 2019 yang berfokus pada pengelolaan risiko teknologi informasi secara sistematis dan terukur. Tujuan utama domain ini adalah memastikan bahwa risiko TI, termasuk risiko yang muncul dari inisiatif keberlanjutan dan *Green* IS, dapat diidentifikasi, dianalisis, dipantau, dan ditangani agar tetap berada dalam tingkat yang dapat diterima organisasi (ISACA, 2019b). Melalui pendekatan ini,

organisasi dapat menyeimbangkan peluang inovasi TI dengan potensi ancaman terhadap keberlangsungan operasional dan strategi keberlanjutan.

APO12 terdiri atas enam proses yang membentuk siklus manajemen risiko terintegrasi (ISACA, 2019b):

1. APO12.01 (*Collect Data*): Mengidentifikasi dan mengumpulkan data relevan untuk mendukung proses identifikasi, analisis, dan pelaporan risiko TI.
2. APO12.02 (*Analyze Risk*): Mengembangkan pemahaman menyeluruh terhadap risiko aktual untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis risiko.
3. APO12.03 (*Maintain a Risk Profile*): Menyusun dan memperbarui profil risiko organisasi yang mencakup frekuensi, tingkat dampak, serta langkah pengendalian yang telah diterapkan.
4. APO12.04 (*Articulate Risk*): Mengomunikasikan informasi risiko kepada pemangku kepentingan yang relevan agar dapat diambil tindakan yang tepat waktu dan efektif.
5. APO12.05 (*Define a Risk Management Action Portfolio*): Menetapkan portofolio tindakan mitigasi yang dirancang untuk menurunkan tingkat risiko hingga batas yang dapat diterima oleh organisasi.
6. APO12.06 (*Respond to Risk*): Melaksanakan respons yang cepat dan efektif terhadap insiden risiko guna meminimalkan potensi kerugian yang mungkin terjadi.

Keenam proses tersebut berjalan secara siklik dan mendukung *continuous improvement*, sehingga memungkinkan organisasi beradaptasi terhadap perubahan lingkungan teknologi maupun isu keberlanjutan.

Dalam konteks *Green IS*, APO12 sangat relevan karena banyak risiko muncul akibat perubahan teknologi menuju praktik ramah lingkungan, seperti efisiensi energi, keamanan infrastruktur digital, pengelolaan perangkat usang, serta kepatuhan terhadap kebijakan keberlanjutan (Chou, 2013; Rodríguez-Espíndola dkk., 2022). APO12 menyediakan mekanisme formal untuk mengelola risiko-risiko tersebut secara objektif dan terukur. Dalam penelitian ini, APO12 digunakan sebagai kerangka evaluasi untuk menilai sejauh mana risiko *Green IS*

yang dipetakan melalui GITVM dapat dikelola secara efektif. Setiap proses APO12 diukur menggunakan instrumen kuantitatif berbasis skala Likert terhadap dua dimensi utama manajemen risiko, yaitu dampak (*impact*) dan kemungkinan (*likelihood*) (Taherdoost, 2022; Yusuf & Saputra, 2024). Hasil penilaian tersebut menghasilkan profil risiko *Green* IS yang menjadi dasar penentuan prioritas mitigasi.

Dengan demikian, APO12 tidak hanya berfungsi sebagai pedoman manajemen risiko TI, tetapi juga sebagai kerangka terstruktur untuk memastikan integrasi antara risiko *Green* IS dan praktik tata kelola TI berkelanjutan. Penerapan APO12 mendukung pembentukan strategi mitigasi yang lebih terarah, konsisten, dan sejalan dengan prinsip IS *Governance for Sustainability* serta tujuan keberlanjutan organisasi, termasuk komitmen terhadap ESG dan SDGs (Patón-Romero dkk., 2017; Tulus dkk., 2023).

Domain APO12 berfokus pada pengelolaan risiko TI secara sistematis dan berkelanjutan. APO12 terdiri atas enam proses yang membentuk siklus manajemen risiko terintegrasi, mulai dari pengumpulan data risiko hingga respons risiko.

Dalam konteks *Green* IS, APO12 digunakan untuk mengelola *speculative risk* kegagalan penciptaan nilai, bukan pure risk. Setiap proses APO12 digunakan untuk menilai risiko berdasarkan dimensi dampak (*impact*) dan kemungkinan (*likelihood*), sehingga menghasilkan profil risiko *Green* IS yang menjadi dasar penentuan prioritas mitigasi.

2.2.7 Sistem Informasi Untuk Keberlanjutan

Tata kelola sistem informasi (*Information Systems Governance*) memiliki peran strategis dalam memastikan bahwa penggunaan dan pengembangan teknologi informasi selaras dengan tujuan organisasi, nilai-nilai keberlanjutan, serta prinsip tanggung jawab social (Patón-Romero dkk., 2017). Dalam konteks keberlanjutan, tata kelola sistem informasi tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemanfaatan TI, tetapi juga memastikan bahwa setiap keputusan

teknologi mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan secara seimbang.

Integrasi antara tata kelola sistem informasi dan prinsip keberlanjutan menuntut perubahan orientasi dari sekadar IT *governance* menuju IS *Governance for Sustainability*, dimana nilai yang dihasilkan teknologi tidak hanya dilihat dari profitabilitas, tetapi juga dari kontribusi ekologis dan dampak sosialnya (Flaih, 2022). Melalui tata kelola yang tepat, organisasi dapat mengarahkan pemanfaatan sistem informasi secara bertanggung jawab, transparan, dan adaptif terhadap dinamika lingkungan serta kebutuhan para pemangku kepentingan.

Pendekatan IS *Governance for Sustainability* dapat dianalisis menggunakan empat elemen utama dalam kerangka CMEO, yaitu *Context*, *Mechanism*, *Enablers*, dan *Objectives* (Magableh dkk., 2024). Keempat elemen ini memberikan struktur sistematis untuk memahami bagaimana sistem informasi dapat mendukung tujuan keberlanjutan organisasi.

A. Konteks (*Context*)

Elemen konteks menjelaskan lingkungan organisasi dan faktor eksternal yang mempengaruhi penerapan keberlanjutan dalam tata kelola sistem informasi. Konteks ini meliputi tekanan regulatif dan kebijakan global seperti *Sustainable Development Goals* (SDGs), ekspektasi pemangku kepentingan terhadap tanggung jawab sosial, serta kebutuhan organisasi dalam menghadapi transformasi digital yang ramah lingkungan. Dalam konteks tersebut, sistem informasi diposisikan sebagai instrumen strategis untuk mencapai efisiensi sumber daya, mengurangi emisi karbon, dan meningkatkan transparansi proses bisnis.

B. Mekanisme (*Mechanism*)

Mekanisme merupakan seperangkat proses, struktur, dan praktik yang digunakan untuk mengarahkan dan mengendalikan pelaksanaan tata kelola sistem informasi berkelanjutan. Mekanisme ini mencakup integrasi model manajemen risiko, kebijakan keberlanjutan TI (*Green IT*), serta kerangka kerja tata kelola seperti COBIT 2019 yang mendukung pengelolaan risiko dan nilai teknologi informasi. Penerapan mekanisme tata kelola yang efektif memungkinkan organisasi untuk

mengelola risiko keberlanjutan, mengoptimalkan manfaat teknologi, dan memastikan kepatuhan terhadap standar etika dan lingkungan.

C. Penggerak/*Enabler* (*Enablers*)

Enabler mencakup sumber daya dan kapabilitas yang mendukung implementasi tata kelola sistem informasi berkelanjutan. Hal ini meliputi infrastruktur digital, kemampuan analitik data, teknologi cerdas seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan *Blockchain* yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan akuntabilitas. Selain teknologi, faktor manusia seperti kompetensi, budaya organisasi, dan komitmen manajemen juga merupakan *enabler* penting dalam menciptakan sistem informasi yang adaptif terhadap prinsip keberlanjutan.

D. Tujuan (*Objectives*)

Tujuan utama dari tata kelola sistem informasi berkelanjutan adalah tercapainya keseimbangan antara nilai bisnis dan nilai keberlanjutan. Tata kelola ini diarahkan untuk memastikan bahwa penerapan sistem informasi memberikan kontribusi terhadap efisiensi operasional, inovasi ramah lingkungan, serta pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan organisasi. Dengan demikian, IS *Governance for Sustainability* tidak hanya mengelola teknologi sebagai alat operasional, tetapi juga sebagai katalis untuk menciptakan nilai berkelanjutan (*sustainable value creation*) di seluruh rantai proses organisasi.

2.2.8 ESG, SDGs, dan Tata Kelola *Green* IS

Environmental, *Social*, *and Governance* (ESG) dan *Sustainable Development Goals* (SDGs) merupakan dua kerangka yang saling melengkapi dalam mendorong keberlanjutan organisasi. ESG berfungsi sebagai kerangka operasional untuk mengukur dan mengelola kinerja keberlanjutan organisasi, sedangkan SDGs memberikan arah dan tujuan pembangunan berkelanjutan yang bersifat global. Keterkaitan antara ESG dan SDGs menuntut adanya tata kelola yang mampu menerjemahkan tujuan global ke dalam praktik organisasi yang terstruktur dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam konteks sistem informasi, integrasi ESG dan SDGs didukung oleh pendekatan *Governance*, *Risk*, and *Compliance* (GRC) serta prinsip *Good Corporate Governance* (GCG). GRC berperan dalam memastikan bahwa inisiatif

Green Information Systems (*Green* IS) selaras dengan tata kelola organisasi, dikelola berdasarkan risiko, dan memenuhi ketentuan regulasi yang berlaku. Sementara itu, GCG menekankan prinsip transparansi, akuntabilitas, tanggung jawab, independensi, dan kewajaran dalam pengambilan keputusan strategis terkait pemanfaatan sistem informasi yang berkelanjutan.

Melalui perspektif GRC, dimensi lingkungan (*Environmental*) dalam ESG diwujudkan melalui pengelolaan risiko yang berkaitan dengan efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, dan pengelolaan limbah elektronik dari infrastruktur dan sistem informasi. Dimensi sosial (*Social*) tercermin dalam peran *Green* IS dalam meningkatkan kualitas layanan, keterbukaan informasi, serta tanggung jawab sosial organisasi. Dimensi tata kelola (*Governance*) diperkuat melalui mekanisme pengendalian, pengambilan keputusan berbasis risiko, dan kepatuhan yang memastikan keberlanjutan nilai organisasi.

SDGs memperluas perspektif ESG dengan menetapkan tujuan pembangunan berkelanjutan, seperti konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, aksi terhadap perubahan iklim, serta penguatan institusi yang efektif dan akuntabel. Dalam hal ini, *Green* IS berperan sebagai sarana strategis yang memungkinkan organisasi menerjemahkan komitmen terhadap SDGs ke dalam proses bisnis, pengambilan keputusan berbasis data, dan praktik tata kelola yang terintegrasi.

Dengan demikian, GRC dan GCG berfungsi sebagai kerangka tata kelola yang menghubungkan ESG sebagai ukuran kinerja keberlanjutan organisasi dengan SDGs sebagai tujuan pembangunan berkelanjutan global. Integrasi ini menegaskan bahwa *Green* IS tidak hanya berperan sebagai solusi teknologi, tetapi sebagai instrumen tata kelola strategis untuk mengelola risiko keberlanjutan, menciptakan nilai jangka panjang, dan memastikan akuntabilitas organisasi kepada para pemangku kepentingan.

Dalam kerangka kajian ini, keterkaitan ESG dan SDGs melalui perspektif GRC dan GCG menjadi dasar konseptual bagi penerapan IS *Governance for Sustainability*, di mana pengelolaan risiko *Green* IS diposisikan sebagai mekanisme

utama untuk menjaga keseimbangan antara nilai bisnis dan nilai keberlanjutan secara terukur.

2.3 Sintesis Konsep Penelitian

Sintesis konsep penelitian ini merangkum keterkaitan antara *Green* IT *Value Model* (GITVM) dan kerangka kerja COBIT 2019, khususnya domain APO12 (*Managed Risk*), dalam membangun pendekatan manajemen risiko *Green Information Systems* (*Green* IS) yang terstruktur, terukur, dan selaras dengan prinsip IS *Governance for Sustainability*. Integrasi kedua kerangka ini dilakukan karena GITVM berfungsi sebagai sumber konteks risiko kegagalan penciptaan nilai *Green* IS, sedangkan COBIT 2019 APO12 menyediakan mekanisme formal untuk mengelola risiko tersebut secara sistematis (Chou, 2013; ISACA, 2019b; Magableh dkk., 2024).

Dalam penelitian ini, risiko *Green* IS diposisikan sebagai *speculative risk*, yaitu risiko yang muncul dari keputusan strategis organisasi dalam mengimplementasikan *Green* IS yang berpotensi menghasilkan nilai keberlanjutan sekaligus mengandung kemungkinan kegagalan penciptaan nilai. Oleh karena itu, pendekatan manajemen risiko yang digunakan tidak berfokus pada pengendalian insiden teknis (*pure risk*), melainkan pada pengelolaan risiko berbasis nilai (*value-oriented risk management*).

Sintesis konsep ini disusun mengikuti tahapan manajemen risiko *Green* IS yang terstruktur sebagaimana diuraikan pada Subbab 2.3.1–2.3.6, mulai dari identifikasi risiko hingga pengembangan model tata kelola berkelanjutan.

2.3.1 Identfikasi Risiko *Green* IS

Identifikasi risiko *Green Information Systems* (*Green* IS) dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan konseptual yang mengintegrasikan *Green* IT *Value Model* (GITVM) dan COBIT 2019 domain APO12 (*Managed Risk*). Integrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa risiko *Green* IS tidak hanya dipahami sebagai risiko teknis, tetapi sebagai risiko kegagalan penciptaan nilai keberlanjutan yang dipengaruhi oleh kesiapan organisasi dan efektivitas tata kelola sistem informasi.

GITVM yang diperkenalkan oleh Chou (2013) digunakan sebagai landasan utama dalam mengidentifikasi sumber risiko (*risk source*) *Green* IS. Model ini terdiri atas empat dimensi utama, yaitu *awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *Green* IT *value*, yang merepresentasikan tingkat kesiapan organisasi dalam menginternalisasi prinsip *Green* IT ke dalam praktik sistem informasi.

1. *Awareness* mencerminkan tingkat kesadaran organisasi terhadap dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan sistem informasi (Chou & Chou, 2012). Rendahnya kesadaran berpotensi menyebabkan pengambilan keputusan TI yang mengabaikan aspek keberlanjutan.
2. *Translation* menunjukkan kemampuan organisasi dalam menerjemahkan kebijakan dan komitmen *Green* IS ke dalam tindakan operasional yang nyata. Risiko pada dimensi ini muncul ketika terdapat kesenjangan antara kebijakan formal dan implementasi di lapangan.
3. *Comprehension* menggambarkan tingkat pemahaman organisasi terhadap manfaat strategis dan operasional dari penerapan *Green* IS. Pemahaman yang terbatas dapat menurunkan dukungan manajerial dan efektivitas implementasi.
4. *Green* IT *Value* merepresentasikan kemampuan organisasi dalam menciptakan nilai keberlanjutan melalui penerapan *Green* IS. Risiko muncul apabila inisiatif *Green* IS gagal menghasilkan nilai lingkungan, ekonomi, maupun sosial yang diharapkan.

Keempat dimensi GITVM tersebut diposisikan sebagai empat variabel *risk factor* utama dalam identifikasi risiko *Green* IS, karena masing-masing dimensi mengandung potensi risiko yang dapat menghambat pencapaian tujuan keberlanjutan organisasi.

Selain faktor berbasis nilai tersebut, penelitian ini juga mengadopsi COBIT 2019 domain APO12 (*Managed Risk*) sebagai satu variabel *risk factor* tambahan yang merepresentasikan aspek tata kelola dan kematangan proses manajemen risiko. Domain APO12 mencakup enam proses utama, yaitu APO12.01 hingga APO12.06, yang berfungsi sebagai mekanisme formal untuk mengidentifikasi,

menganalisis, memprofilkan, mengomunikasikan, serta merespons risiko TI, termasuk risiko yang berkaitan dengan *Green* IS (ISACA, 2019b).

Dengan demikian, variabel risk factor *Green* IS dalam penelitian ini terdiri atas lima variabel, yaitu empat variabel dari dimensi GITVM dan satu variabel dari domain APO12. Ringkasan variabel *risk factor Green* IS beserta fokus risikonya disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Risk Factor Green* IS berdasarkan GITVM dan COBIT 2019 APO12

Dasar *Risk Source*	**Variabel *Risk Source***	**Fokus Risiko *Green* IS**
Green IT *Value Model* (Chou,2013)	*Awareness*	Rendahnya kesadaran organisasi terhadap dampak lingkungan dari sistem informasi
	Translation	Kesenjangan antara kebijakan *Green* IS dan implementasi operasional
	Comprehension	Kurangnya pemahaman terhadap manfaat strategis dan operasional *Green* IS
	Green IT *Value*	Kegagalan menciptakan nilai keberlanjutan dari penerapan *Green* IS
Cobit 2019 (ISACA,2019b)	APO12 (*Managed Risk*): Proses APO12.01–APO12.06	Ketidakefektifan proses identifikasi, analisis, profiling, komunikasi, dan respons risiko *Green* IS

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa risiko *Green* IS dalam penelitian ini tidak hanya bersumber dari aspek teknis sistem informasi, tetapi terutama berasal dari kegagalan organisasi dalam menciptakan nilai keberlanjutan dan kelemahan tata kelola manajemen risiko. Empat variabel berbasis GITVM merepresentasikan sumber risiko yang berorientasi pada nilai (*value*-oriented risk), sedangkan variabel APO12 merepresentasikan risiko yang berkaitan dengan efektivitas mekanisme pengelolaan risiko (*governance-oriented risk*).

Sintesis ini menegaskan bahwa identifikasi risiko *Green* IS harus dilakukan secara holistik dengan mengintegrasikan perspektif penciptaan nilai dan tata kelola. Variabel *risk factor* yang telah diidentifikasi pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses penilaian risiko *Green* IS, yaitu dengan mengukur tingkat dampak (*impact*) dan kemungkinan (*likelihood*) pada masing-masing variabel, sebagaimana dibahas pada Subbab 2.3.2 Penilaian Risiko *Green* IS.

2.3.2 Penilaian Risiko (Risk Assessment) *Green* IS

Penilaian risiko *Green Information Systems* (*Green* IS) dilakukan untuk menentukan tingkat prioritas risiko yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Penilaian ini bertujuan untuk mengukur tingkat keparahan risiko berdasarkan dua dimensi utama, yaitu dampak (*impact*) dan kemungkinan terjadinya risiko (*likelihood*), sebagaimana direkomendasikan dalam COBIT 2019 domain APO12 (ISACA, 2019b).

Setiap *risk factor Green* IS yang terdiri atas empat dimensi GITVM dan satu variabel APO12 dinilai menggunakan skala Likert 1–5, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan dampak atau kemungkinan risiko yang semakin besar. Pendekatan ini memungkinkan penilaian risiko dilakukan secara sistematis dan terukur, sekaligus memudahkan perbandingan antar risiko.

Nilai risiko (*risk score*) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Risk\ Score = Impact \times Likelihood \quad (2.1)$$

Hasil perhitungan *risk score* selanjutnya diklasifikasikan ke dalam empat tingkat risiko, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Klasifikasi tingkat risiko ini digunakan untuk menentukan prioritas penanganan risiko *Green* IS dan disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 2 Kategori Tingkat Risiko

Nilai Skor	Kategori Risiko	Interpretasi
1–5	Rendah	Risiko dapat diterima tanpa tindakan khusus
6-10	Normal	Diperlukan pemantauan dan mitigasi ringan
11-15	Tinggi	Diperlukan tindakan mitigasi signifikan
16-25	Sangat Tinggi	Risiko harus segera direspons dan dikendalikan

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *risk-based governance* dalam COBIT 2019, dimana keputusan pengelolaan risiko didasarkan pada kombinasi dampak dan kemungkinan, bukan sekadar pada keberadaan risiko itu sendiri.

2.3.3 Pengujian Risiko *Green* IS

Tahap pengujian risiko dilakukan untuk memastikan bahwa hasil penilaian risiko *Green Information Systems* (*Green* IS) yang diperoleh dari instrumen penelitian valid, reliabel, dan layak dianalisis secara statistik. Pengujian ini bertujuan untuk menjamin bahwa pengukuran risiko yang merepresentasikan integrasi *Green* IT *Value Model* (GITVM) dan COBIT 2019 domain APO12 benar-benar mencerminkan kondisi tata kelola dan manajemen risiko *Green* IS di organisasi.

Pengujian risiko dalam penelitian ini mencakup uji kualitas instrumen dan uji hubungan antar variabel, yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Uji Validitas Instrumen

   Uji validitas dilakukan untuk menilai sejauh mana butir pertanyaan dalam instrumen mampu mengukur konstruk yang dimaksud, yaitu karakteristik risiko *Green* IS yang berasal dari dimensi GITVM dan mekanisme pengelolaan risiko APO12.

   Pengujian validitas dilakukan menggunakan uji korelasi item–total, di mana setiap item pernyataan dikorelasikan dengan skor total variabelnya. Suatu item dinyatakan valid apabila nilai koefisien korelasi lebih besar dari nilai r tabel pada tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0{,}05$). Item yang tidak memenuhi kriteria validitas tidak digunakan dalam analisis lanjutan agar hasil penilaian risiko tetap akurat dan representatif.

2. Uji Reliabilitas Instrumen

   Uji reliabilitas bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen penilaian risiko *Green* IS memiliki tingkat konsistensi internal yang baik. Reliabilitas diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, di mana nilai alpha $\geq 0{,}70$ menunjukkan bahwa instrumen reliabel dan mampu menghasilkan pengukuran yang stabil (Taherdoost, 2022).

Instrumen yang reliabel memastikan bahwa penilaian risiko tidak bersifat fluktuatif atau dipengaruhi oleh subjektivitas responden secara berlebihan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar penyusunan profil risiko *Green* IS.

3. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan metode statistik yang tepat dalam pengujian hubungan antar variabel. Pengujian normalitas dilakukan terhadap data skor risiko *Green* IS menggunakan uji statistik yang sesuai, seperti Kolmogorov–Smirnov atau Shapiro–Wilk, tergantung pada jumlah sampel.

Apabila data berdistribusi normal, analisis hubungan antar variabel dapat dilakukan menggunakan uji parametrik. Sebaliknya, jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji non-parametrik. Tahap ini penting untuk menjaga keabsahan inferensi statistik yang dihasilkan.

4. Uji Korelasi dan Pengujian Hipotesis

Uji korelasi dilakukan untuk menganalisis hubungan antara karakteristik organisasi dalam mengimplementasikan *Green* IT yang direpresentasikan oleh dimensi *Green* IT *Value* Model (GITVM) dengan tingkat risiko *Green* IS serta efektivitas mekanisme manajemen risiko COBIT 2019 domain APO12. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat hubungan yang signifikan antar variabel penelitian.

Dalam konteks ini, hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut:

Hipotesis 1: Karakteristik organisasi berdasarkan dimensi *Green* IT *Value* Model (*awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *Green* IT *value*) berpengaruh terhadap tingkat risiko *Green* IS.

Hipotesis 2: Terdapat hubungan yang signifikan antara dimensi *Green* IT *Value* Model dan mekanisme manajemen risiko COBIT 2019 domain APO12.

Uji korelasi ini digunakan untuk memperkuat argumen bahwa risiko *Green* IS tidak hanya dipengaruhi oleh faktor teknis, tetapi juga oleh tingkat kesiapan organisasi dalam menciptakan nilai *Green* IT serta kematangan mekanisme manajemen risiko yang diterapkan melalui domain APO12.

5. Implikasi Tahap Pengujian

Hasil pengujian validitas, reliabilitas, normalitas, dan korelasi menjadi dasar empiris untuk memastikan bahwa risiko *Green* IS yang diidentifikasi dan dinilai layak diformalkan ke dalam profil risiko (*risk profile*) dan *risk register*. Dengan demikian, tahap pengujian risiko berperan sebagai penghubung antara proses penilaian risiko secara kuantitatif dan penyusunan strategi mitigasi risiko *Green* IS yang sistematis, terukur, dan selaras dengan prinsip tata kelola sistem informasi berkelanjutan.

2.3.4 Penyusunan Profil Risiko (*Risk Profiling*)

Penyusunan profil risiko merupakan tahap lanjutan setelah proses identifikasi, penilaian, dan pengujian risiko *Green* IS. Tahap ini bertujuan untuk mengonsolidasikan seluruh hasil penilaian risiko ke dalam suatu risk profile yang menggambarkan tingkat paparan risiko *Green* IS secara menyeluruh pada organisasi.

Profil risiko disusun berdasarkan nilai *risk score* yang diperoleh dari kombinasi tingkat dampak (*impact*) dan kemungkinan (*likelihood*) pada setiap faktor risiko *Green* IS. Faktor risiko tersebut berasal dari empat dimensi *Green* IT *Value* Model (*awareness*, *translation*, *comprehension*, dan *Green* IT *value*) sebagai sumber risiko, serta mekanisme manajemen risiko COBIT 2019 domain APO12 sebagai faktor pengelolaan risiko.

Setiap risiko kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi sesuai dengan Tabel 2.3. Klasifikasi ini memungkinkan organisasi untuk memahami posisi relatif masing-masing risiko, menentukan prioritas penanganan, serta mengidentifikasi area kritis yang berpotensi menghambat penciptaan nilai keberlanjutan melalui *Green* IS.

Hasil penyusunan profil risiko ini selanjutnya diformalkan ke *dalam risk register*, yang memuat informasi terstruktur mengenai sumber risiko, tingkat risiko, kategori risiko, serta indikasi awal strategi penanganannya. *Risk register* berfungsi sebagai dokumen utama yang menjembatani hasil analisis risiko dengan proses pengambilan keputusan manajemen.

2.3.5 Mitigasi Risiko

Tahap mitigasi risiko dilakukan berdasarkan hasil penyusunan profil risiko *Green* IS. Mitigasi difokuskan pada risiko dengan kategori tinggi dan sangat tinggi, tanpa mengabaikan pemantauan terhadap risiko berkategori sedang. Pendekatan mitigasi dalam penelitian ini mengacu pada proses APO12.05 (*Define a Risk Management Action Portfolio*) dan APO12.06 (*Respond to Risk*) dalam COBIT 2019.

Strategi mitigasi risiko dirumuskan menggunakan empat pendekatan utama, yaitu:

1. *Avoid* (Menghindari Risiko), dengan menghentikan atau menunda aktivitas *Green* IS yang berpotensi menimbulkan risiko tinggi terhadap pencapaian nilai keberlanjutan.
2. *Reduce* (Mengurangi Risiko), dengan menerapkan kontrol tambahan, peningkatan kebijakan, penguatan kompetensi SDM, atau perbaikan proses untuk menurunkan dampak maupun kemungkinan risiko.
3. *Transfer* (Mengalihkan Risiko), dengan memindahkan sebagian risiko kepada pihak ketiga melalui kerja sama, kontrak layanan, atau mekanisme lainnya.
4. *Accept* (Menerima Risiko), dengan menerima risiko residual berdasarkan pertimbangan biaya, manfaat, dan kapasitas organisasi.

Setiap strategi mitigasi dikaitkan dengan peran dan tanggung jawab pemangku kepentingan melalui RACI *Chart*, sehingga pelaksanaan mitigasi risiko *Green* IS dapat dilakukan secara terkoordinasi, akuntabel, dan berkelanjutan. Hasil mitigasi ini kemudian diperbarui secara berkala dalam *risk register* sebagai bagian dari siklus manajemen risiko berkelanjutan.

2.3.6 Pengembangan Model Manajemen Risiko *Green* IS

Tahap pengembangan model merupakan puncak dari sintesis konsep penelitian ini. Model manajemen risiko *Green* IS dikembangkan dengan mengintegrasikan *Green* IT *Value* Model (GITVM) sebagai sumber risiko kegagalan penciptaan nilai, COBIT 2019 domain APO12 sebagai mekanisme manajemen risiko, serta prinsip IS *Governance for Sustainability* (ISGfS) sebagai kerangka tata kelola berorientasi keberlanjutan.

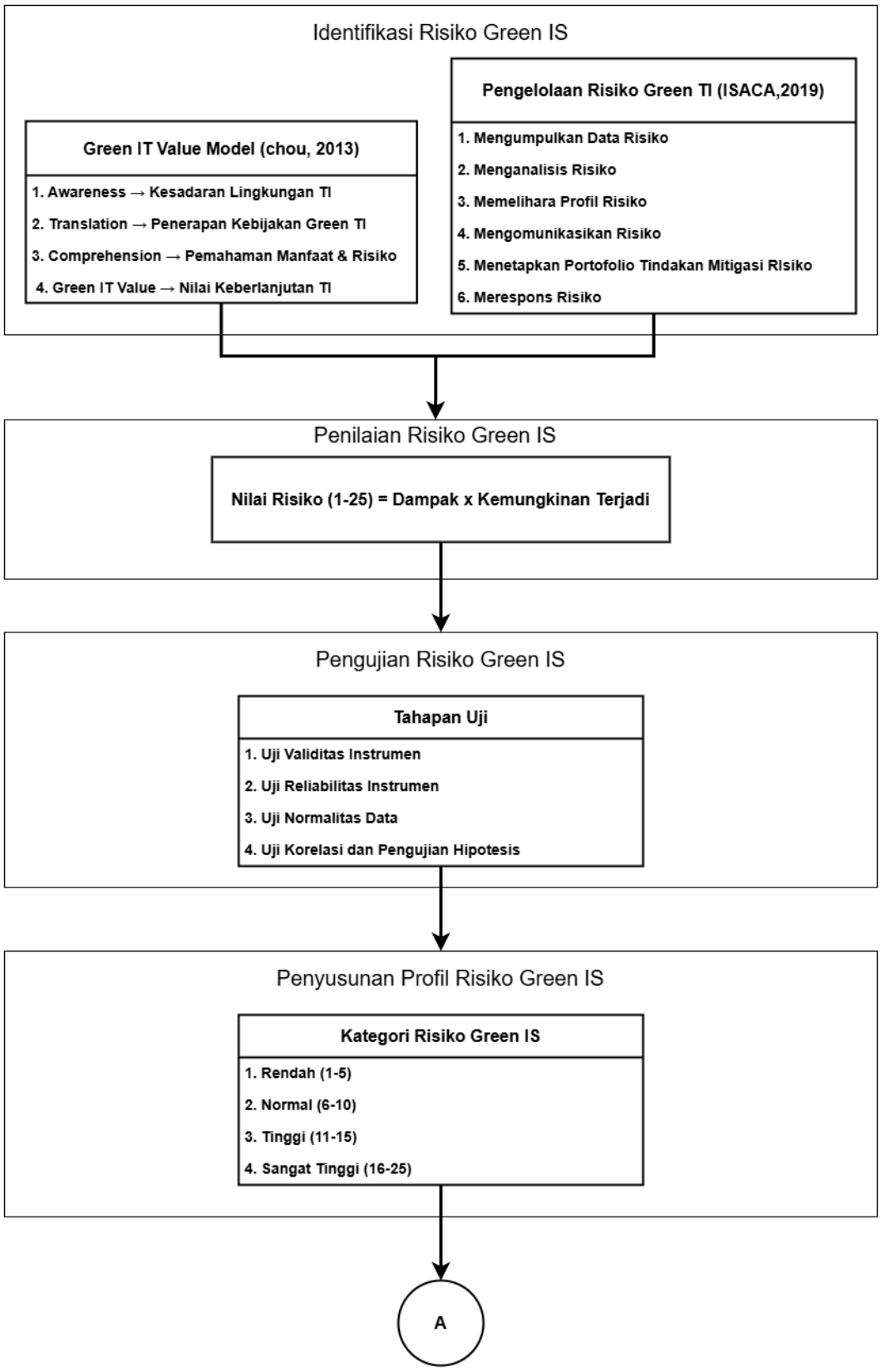
Pengembangan model ini dianalisis menggunakan kerangka CMEO (*Context*, *Mechanism*, *Enablers*, *Objectives*). Dalam konteks penelitian ini:

1. *Context* mencakup tekanan keberlanjutan, tuntutan ESG dan SDGs, serta kebutuhan organisasi dalam menerapkan *Green* IS.
2. *Mechanism* direpresentasikan oleh integrasi GITVM dan proses APO12 dalam mengelola risiko *Green* IS.
3. *Enablers* meliputi kebijakan *Green* IT, kapabilitas SDM, infrastruktur TI, serta budaya organisasi yang mendukung keberlanjutan.
4. *Objectives* diarahkan pada tercapainya tata kelola sistem informasi berkelanjutan dan keberhasilan penciptaan nilai *Green* IS.

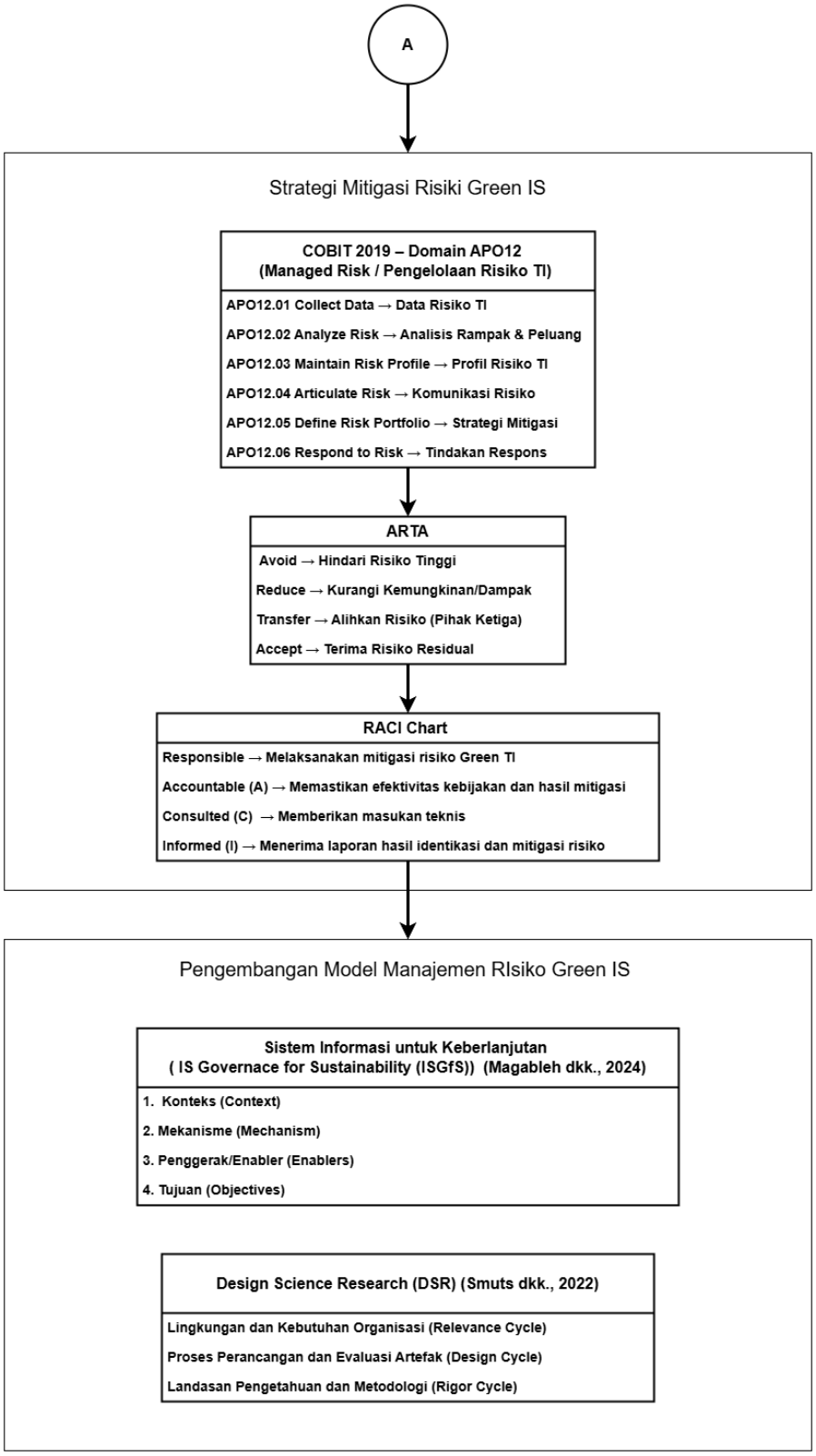
Model yang dikembangkan menghasilkan output utama berupa *risk register Green* IS, yang berfungsi sebagai artefak penelitian. *Risk register* ini memuat hubungan antara sumber risiko, tingkat risiko, mekanisme pengelolaan, dan strategi mitigasi yang selaras dengan prinsip IS *Governance for Sustainability*.

Pengembangan model dilakukan dengan pendekatan Design Science Research (DSR), di mana *risk register* dan kerangka manajemen risiko *Green* IS diposisikan sebagai artefak yang dirancang untuk memecahkan permasalahan praktis terkait pengelolaan risiko keberlanjutan sistem informasi (Smuts dkk., 2022). Model ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi teoritis, tetapi juga dapat diimplementasikan secara praktis sebagai panduan tata kelola risiko *Green* IS yang sistematis, terukur, dan berorientasi pada keberlanjutan.

Untuk memperjelas sintesis konsep penelitian, Gambar 2.3 dan Gambar 2.4 menampilkan integrasi *Green* IT *Value Model* (GITVM) dan COBIT 2019 domain APO12 dalam menggambarkan alur manajemen risiko *Green* IS secara terstruktur sebagai risiko kegagalan penciptaan nilai keberlanjutan yang dikelola melalui mekanisme tata kelola formal hingga menghasilkan *risk register* dan model manajemen risiko yang selaras dengan IS *Governance for Sustainability* melalui pendekatan *Design Science Research* (DSR).



Gambar 2. 3 Sintesis Konsep Penelitian



Gambar 2. 4 Sintesis Konsep Penelitian (Lanjutan)