

BIN IT RIGHT! DEKONSTRUKSI PERILAKU DESAINER MELALUI GIM PHYGITAL BERTEMA AKHIR SIKLUS HIDUP DESAIN KEMASAN

Corinawatie Hutomo^{1*}, Listia Natadja², dan Aristarchus Pranayama Kuntjara³

^{1,2,3} Program Studi Magister Desain, Fakultas Humaniora dan Industri Kreatif, Universitas Kristen Petra
Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya, Jawa Timur 60236, Indonesia

***Email korespondensi:** corina.hutomo@petra.ac.id

Received: 27 05 2026 – Revised: 29 06 2026 - Accepted: 07 07 2026 - Published: 01 08 2026

Abstrak. Kondisi lingkungan akibat penumpukan sampah, ditambah dengan terbatasnya kapasitas fasilitas pengolahan, telah mendorong pengetatan regulasi pemilahan sampah pada tahun 2026 ini. Beberapa wilayah, seperti Jawa dan Bali, menerapkan aturan dari level industri hingga lingkup rumah tangga. Fenomena ini memperlihatkan adanya celah dan urgensi kebutuhan peningkatan literasi material, khususnya di kalangan mahasiswa dan praktisi desain kemasan. Pemenuhan fungsionalitas dan adaptasi tren visual butuh didukung pemahaman komprehensif mengenai realitas akhir siklus hidup kemasan dalam ekosistem sirkular. Untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan tersebut serta melakukan dekonstruksi perilaku desainer, dikembangkanlah “*Bin It Right!*”, sebuah purwarupa gim edukasi dengan pendekatan *phygital* yang memanfaatkan kemasan fisik sebagai data masukan (*input*) dalam simulasi digital. Ide-konsep hasil iterasi melalui metode *Design Thinking* dan eksplorasi *rapid-prototyping* menggunakan kecerdasan buatan (AI) Generatif, menampilkan sistem gim dengan dua mode interaktif. Pertama, simulasi *drag-and-drop* digital untuk klasifikasi material. Kedua, pemindai *Augmented Reality* (AR) terintegrasi AI yang mampu mengidentifikasi obyek kemasan fisik secara seketika (*real-time*). Melalui analisis kerangka kerja Teknologi-Narasi-Emosi (T-N-E), pendekatan ini dirancang untuk menciptakan pengalaman *storydoing*, di mana pengguna tidak hanya menyerap informasi secara pasif, namun juga aktif berinteraksi dengan artefak kemasan nyata dalam struktur narasi yang imersif. Sebagai studi awal pada tahap purwarupa, evaluasi difokuskan pada validasi konseptual sistem dan analisis potensi mekanik gim dalam memancing refleksi kritis desainer terhadap pemilihan material. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pedagogi desain berkelanjutan yang menggeser paradigma berpikir menuju perancangan yang bertanggung jawab sejak awal proses kreatif.

Kata kunci: desain kemasan, penceritaan *phygital*, ai generatif, gamifikasi, ekonomi sirkular

PENDAHULUAN

Masalah sampah kemasan makin jadi perhatian dalam praktik desain karena keputusan bentuk, material, label, dan sistem penutup kemasan dibuat di tahap awal, yakni jauh sebelum suatu produk memasuki fase konsumsi di tangan konsumen, sampai akhirnya kemasan tersebut berakhir di pembuangan sebagai sampah. Dalam kerangka ekonomi sirkular, desain kemasan tidak dapat berhenti pada fungsi proteksi, estetika seperti apakah desain berkesan *premium* atau *local pride*, dan pengalaman membuka produk (*unboxing experience*) seperti yang saat ini sering menjadi daya tarik visual konsumen membeli produk

dan membagi rekaman video pengalaman itu di kanal media sosial mereka, melainkan perlu juga memperhitungkan bagaimana material akan dipilah, dipakai ulang, didaur ulang, dikomposkan, atau justru berakhir sebagai residu. Literatur tentang *Design for Circular Packaging* menekankan bahwa pemilihan material, jumlah komponen, kemudahan pemisahan, serta kelayakan daur ulang merupakan bagian penting dalam proses perancangan kemasan yang berorientasi sirkular (Liu et al., 2023).

Konteks Indonesia menunjukkan urgensi serupa, seperti halnya Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) telah mengelompokkan komposisi sampah ke dalam kategori seperti sisa makanan, kertas-karton, plastik, logam, kaca, dan lainnya, yang memperlihatkan bahwa literasi material menjadi dasar penting dalam memilah sampah pasca konsumsi (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2026). Pada sisi kebijakan, Permen LHK Nomor 75 Tahun 2019 tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen juga menempatkan wadah dan/atau kemasan sebagai bagian dari tanggung jawab pengurangan sampah oleh produsen (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Pada 2026, KLH/BPLH juga menegaskan target penghentian *open dumping* dan percepatan pemilahan sampah dari sumber, sehingga pergeseran perilaku tidak hanya dibutuhkan pada level rumah tangga, tapi juga pada level produsen, perancang, dan calon desainer (Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, 2026).

Di dalam pendidikan desain, topik akhir siklus hidup kemasan sering kali masih hadir sebagai informasi tambahan dan bukan sebagai bagian integral dari proses kreatif. Mahasiswa dan praktisi pemula dapat memahami kemasan sebagai obyek komunikasi visual dan pengalaman merek, tetapi belum tentu memiliki pengetahuan dan kepekaan yang sama terhadap klasifikasi material apalagi setelah kemasan itu dibuang. Celah ini bukan hanya masalah pengetahuan teknis, tetapi juga berkaitan dengan cara berpikir, yaitu desainer perlu melihat hubungan antara “mendesain kemasan” dan “membuang sampah” sebagai satu rangkaian siklus hidup kemasan yang saling berhubungan.

Sejumlah studi menunjukkan bahwa elemen gim dapat dipakai sebagai strategi untuk membangun keterlibatan dalam konteks non-gim (Triantafyllou & Georgiadis, 2022), seperti halnya dalam isu pemilahan sampah, media edukasi berbasis gim juga telah dikembangkan sebagai cara untuk membantu pengguna memahami kategori sampah melalui tindakan bermain (Purnaningtyas et al., 2023). Namun, sebagian besar pendekatan edukasi lingkungan yang ada saat ini sedang berfokus pada pembelajaran pemilahan sampah dari hilir, yaitu dari perilaku konsumsi masyarakat umum. Penelitian ini melihat dari wilayah

hulu dengan menysasar perspektif desainer kemasan. Melalui metode berpikir mundur dan refleksi kritis, desainer diajak menyadari bagaimana keputusan material di awal perancangan berdampak langsung pada konsekuensi akhir siklus hidup kemasan sebagai sampah.

Sasaran penelitian adalah mahasiswa dan praktisi desain kemasan sebagai pembelajar dewasa (*adult learners*), yang mana media edukasi pendekatan gamifikasi terbukti secara empiris lebih efektif dalam memfasilitasi kebutuhan kognitif orang dewasa di pendidikan tinggi karena mampu menstimulasi keterlibatan aktif dan refleksi mandiri berbasis pemecahan masalah dunia nyata (de la Peña et al., 2021). Karakteristik desainer yang terbiasa bekerja dengan metode eksperimentasi (*trial and error*) terfasilitasi dengan adanya mekanik simulasi virtual, karena menyediakan ruang gagal yang aman saat mengeksplorasi pembelajaran, seperti contohnya pada kasus ini, tentang suatu material kemasan dan proyeksinya saat menjadi sampah, ataupun saat suatu desain dilihat menarik secara estetika namun ternyata punya risiko *greenwashing* dan menjadikan kemasan itu susah diurai. Melalui paparan kasus dan umpan balik jawaban seketika dalam gamifikasi, desainer diajak mendekonstruksi bias estetika visual secara mandiri (Mele et al., 2023).

Berangkat dari latar tersebut, artikel ini membahas pengembangan purwarupa (*prototype*) gim edukasi berjudul *Bin It Right!* yang menempatkan pemain sebagai desainer kemasan, untuk menguji keputusan material desain mereka berdasarkan ke mana sampah kemasan tersebut akan berakhir. Penelitian ini berfokus pada proses perancangan interaksi dan dekonstruksi konsep, bukan pada pembuktian kuantitatif mengenai efektivitas perubahan perilaku pengguna. Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana sistem *phygital* dapat dirancang untuk menghubungkan objek kemasan fisik, simulasi digital, mekanik gamifikasi, dan refleksi etis dalam satu pengalaman belajar yang partisipatif.

MASALAH

Masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah adanya celah keterhubungan antara pengetahuan material, keputusan desain, dan praktik pemilahan sampah. Dalam proses mendesain kemasan, material sering kali dipilih karena kebiasaan, umumnya di pasar memakai apa, kemudahan meletakkan visual, keperluan menyesuaikan biaya produksi, ataupun jika biaya bukan merupakan masalah, justru berlebihan berlapis-lapis untuk membuat kesan *premium*. Di sisi lain, konsekuensi setelah kemasan dibuang sering kali baru dipikirkan belakangan, atau bahkan tidak dipikirkan sama sekali. Kondisi

ini berpotensi menghasilkan kemasan yang tampak baik secara estetis, tetapi sulit dipilah, sulit didaur ulang, atau membingungkan pengguna ketika hendak membuangnya.

Persoalan tersebut menjadi penting karena literasi material tidak hanya menuntut kemampuan menyebutkan jenis bahan, tetapi juga memahami relasi antara bahan, struktur kemasan, kontaminasi isi produk, label, perekat, lapisan komposit, dan kategori pembuangan. Dalam sistem pemilahan sederhana, pengguna umumnya hanya diminta membedakan sampah organik, kertas, anorganik, B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), dan residu. Pada praktiknya, kategori tersebut bisa jadi kabur karena kasus berlapis, seperti botol kaca berlapis cat, kertas berlaminasi plastik, *sachet multilayer*, kemasan kosmetik dengan sisa bahan kimia, atau material yang diklaim ramah lingkungan, yang mana hal-hal tersebut dapat memunculkan dilema klasifikasi.

Dari sisi pedagogi desain, tantangannya adalah bagaimana mentransformasi pengetahuan teknis menjadi pengalaman belajar yang dapat dirasakan, dimainkan, dan direfleksikan. Materi ceramah atau teks informatif dapat menjelaskan klasifikasi dan kategori sampah dengan baik, tetapi butuh untuk dapat membongkar kebiasaan berpikir para desainer agar mulai melihat hubungan “mencipta kemasan” dengan proses “mengelola sampah”. Dibutuhkan sebuah jembatan simulasi yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga mengajak pengguna berpikir dan memahami hubungan keduanya.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, *Bin It Right!* dirancang sebagai intervensi awal berbasis gim edukasi *phygital* yang merancang pertemuan antara material nyata, narasi digital (interaksi fisik dan digital), dan refleksi keputusan desain. Penelitian ini masih dalam tahap studi desain dan *prototyping* yang melihat struktur interaksi, alur pengalaman, dan potensi reflektif sistem.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini menggunakan metode Simulasi Ipteks karena karya utama yang dikembangkan berupa pemodelan pengalaman edukatif melalui teknologi. Simulasi dipilih untuk menjelaskan kompleksitas material kemasan yang sulit dipraktikkan secara penuh di ruang fisik, seperti desainer perlu membayangkan perjalanan kemasan dari tahap desain, konsumsi, pembuangan, hingga pemilahan. Purwarupa dikembangkan sebagai proyek akademik pada lingkup Program Studi Magister Desain, Fakultas Humaniora dan Industri

Kreatif, Universitas Kristen Petra, dengan obyek studi berupa kemasan sehari-hari dari kategori makanan, minuman, kebersihan, kosmetik, dan produk rumah tangga.

Proses pengembangan mengikuti metode *Design Thinking* dan *rapid prototyping*. Pada tahap awal, masalah dirumuskan sebagai jarak kognitif antara desain kemasan dan akhir siklus hidupnya. Selanjutnya, konsep permainan disusun untuk mengubah *storytelling* yang bersifat informatif searah menjadi *storydoing* yang menuntut aksi pemain. Peneliti menggunakan Gemini Canvas untuk diskusi penyusunan kode sistem, ChatGPT untuk pembuatan aset visual, Adobe Photoshop untuk penyuntingan aset, dan GitHub Pages untuk penyebaran purwarupa secara publik untuk uji coba *prototype*-nya.

Gemini Canvas digunakan untuk mempercepat penerjemahan alur permainan, logika skor, kategori sampah, struktur level, dan kebutuhan antarmuka ke dalam rancangan kode HTML, CSS dan JavaScript. Melalui proses *prompt-generate-test-revise*, peneliti dapat memperoleh kode awal yang langsung diuji sebagai aplikasi web, kemudian memperbaiki bagian interaksi, tampilan, dan logika permainan secara iteratif. Proses ini membuat tahap *rapid prototyping* lebih efisien karena ide tidak berhenti sebagai sketsa visual, tetap segera dapat dievaluasi sebagai purwarupa interaktif yang aktif.

Tabel 1. Tahap Pengembangan Purwarupa *Bin It Right!*

Tahap	Fokus Kegiatan	Luaran
<i>Define</i>	Merumuskan masalah literasi material dan perilaku desainer saat mendesain kemasan kurang memperhatikan fase pembuangan (saat jadi sampah).	Rumusan tujuan: mengubah pola pikir dari mendesain objek saja menjadi mendesain dengan memperhatikan siklus hidupnya.
<i>Ideate</i>	Menyusun konsep gim, kategori tong sampah, karakter pemain sebagai <i>eco-designer</i> , dan narasi progresif dari pemula menuju ahli.	Konsep dua mode interaksi: simulasi digital dan scan objek <i>phygital</i> .
<i>Prototype</i>	Mengembangkan antarmuka, aset visual, logika pertanyaan berbasis JSON, mekanik <i>drag-and-drop</i> , skor, <i>plan leaderboard</i> , dan mode <i>scan AR</i> kamera dan AI.	Purwarupa <i>web link Bin It Right!</i> yang dapat diakses melalui GitHub Pages.
<i>Reflect</i>	Menganalisis sistem menggunakan kerangka Teknologi-Narasi-Emosi dan mengevaluasi isu etis seperti <i>consent data</i> dan <i>hyperreal effect</i> .	Validasi konseptual, sintesis kritis, dan rekomendasi pengembangan lanjutan.

Teknik pengumpulan data pada studi awal ini dilakukan melalui dokumentasi purwarupa, pencatatan fitur, telaah alur interaksi, dan refleksi konseptual terhadap skenario permainan. Data yang dianalisis meliputi rancangan mode permainan, struktur level, mekanik *drag-and-drop*, fitur scan obyek, sistem skor, plan *leaderboard*, *reminder*, serta pemetaan perjalanan pengguna. Evaluasi dibatasi pada validasi konseptual terhadap cara sistem dirancang untuk memancing literasi material dan refleksi etis desainer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Purwarupa Bin It Right! sebagai gim pembelajaran siklus hidup kemasan

Hasil utama kegiatan ini adalah purwarupa gim edukasi berjudul *Bin It Right!: Lifecycle Packaging Design Game*. Gim menggunakan studi kasus barang yang dekat dengan keseharian, seperti kemasan makanan, minuman, kosmetik, alat kebersihan, dan produk rumah tangga. Melalui obyek tersebut, pemain diajak untuk menjawab dua pertanyaan dasar: material teknis apa yang membentuk kemasan tersebut dan ke kategori sampah apa kemasan itu sebaiknya dibuang setelah tidak digunakan. Pertanyaan sederhana ini menjadi pintu masuk untuk membongkar kebiasaan berpikir desainer yang sering menempatkan kemasan sebagai obyek visual-final, bukan sebagai artefak material yang akan berakhir dalam sistem pengelolaan sampah.



Gambar 1. Tampilan konsep purwarupa (a) antarmuka awal gim di perangkat *mobile* (b) mode simulasi di perangkat desktop (c) mode scan AR di perangkat *mobile*

Secara naratif, pemain diposisikan sebagai *eco-designer*, yang mana posisi ini penting karena target pengalaman bukan diarahkan kepada awam yang belajar membuang sampah, tapi kepada para desainer yang perlu menyadari konsekuensi material sejak awal

proses kreatif konseptual ide desain. Dalam alur permainan, kemasan tidak hadir sebagai ilustrasi pasif. Setiap objek menjadi modul narasi yang menuntut tindakan, seperti pemain perlu mengamati, menebak, menyeret, memindai, menerima umpan balik jawaban, kemudian merefleksikan kembali berdasarkan cerita masing-masing material tersebut. Dengan demikian, gim menggeser pengetahuan dari bentuk informasi statis menuju pengalaman yang lebih aktif dan partisipatif.

Dua Mode Interaksi: Simulasi Digital dan Scan Objek Phygital

Desain purwarupa menampilkan dua mode utama. Mode pertama adalah simulasi digital berupa kuis interaktif dengan mekanik *drag-and-drop*. Sebelum bermain, pengguna mendapat informasi aturan dan pengantar lima kategori tong sampah, yaitu organik, kertas, anorganik, B3, dan residu. Pada halaman permainan, objek kemasan ditampilkan sebagai *token* visual yang dapat diseret menuju ke kategori tong sampah yang dianggap sesuai, lalu dilepaskan di sana. Setelah menjawab, sistem memberi umpan balik benar atau salah, serta menampilkan jawaban yang benar sehingga pemain dapat segera mengevaluasi jawaban dan membaca klasifikasi sampah tersebut.

Mode kedua adalah *scan* objek *phygital*. Pada mode ini, pemain menggunakan kamera untuk memindai kemasan fisik yang berada di sekitar mereka. Sistem kemudian memakai AI Gemini untuk membantu mengidentifikasi objek, memperkirakan komposisi material, dan memberikan saran rekomendasi kategori pembuangan. Secara konseptual, fitur ini dekat dengan prinsip *Augmented Reality* karena memadukan lingkungan nyata, informasi digital, dan respons interaktif secara *real-time* (Arena et al., 2022).

Kedua mode tersebut memiliki fungsi edukatif yang berbeda. Mode simulasi membangun pemahaman dasar melalui struktur pertanyaan yang terkontrol, sedangkan mode *scan* objek membuka ruang eksplorasi yang lebih bebas. Dalam mode simulasi, narasi berada dalam kendali kreator gim (dalam hal ini adalah peneliti) karena pertanyaan dan jawaban telah disusun sebelumnya, sementara dalam mode *scan*/pindai, otoritas narasi menjadi lebih terbuka karena pengguna dapat membawa objek apa pun untuk dievaluasi oleh AI Gemini yang berada di balik sistem untuk menjawab tantangan itu. Perbedaan ini membuat *Bin It Right!* tidak hanya menjadi kuis pemilahan sampah, tetapi juga ruang eksperimen tentang bagaimana agensi pengguna dapat masuk ke dalam sistem permainan dengan penceritaan *phygital*.



Gambar 2. Tampilan kedua mode permainan.

Untuk mencoba purwarupa *Bin It Right!* secara terbatas bisa lewat tautan berikut <https://corinaho.github.io/bin-it-right/> selagi masih berupa prototyping sebelum ke depannya saat berhasil diwujudkan dalam bentuk final aplikasi. Pengembangan lanjutan ingin dapat diakses dari web secara responsif dari perangkat *desktop* dan *mobile* serta diunduh untuk android ataupun iOS.

Struktur Level dan Mekanik Gamifikasi

Mekanik gamifikasi dalam *Bin It Right!* dibangun melalui level, skor, *feedback*, kesempatan mengulang, *leaderboard*, dan fitur berbagi. Lima level disusun dari tingkat dasar menuju kompleks untuk merancang pengalaman belajar sebagai perjalanan bertahap, yaitu pemain memulai dari identifikasi material yang mudah ditebak, lalu bergerak menuju kasus yang lebih kompleks, seperti komposit, *greenwashing*, dan kemasan premium yang lebih sulit dipilah. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip gamifikasi yang menempatkan tantangan, progress, dan umpan balik sebagai elemen penting dalam membangun keterlibatan pengguna (Triantafyllou & Georgiadis, 2022).

Setiap jawaban benar atau salah memberi konsekuensi langsung berupa skor dan informasi korektif. Jeda antar level membantu menjaga fokus pemain sebelum masuk ke level berikutnya. Setelah permainan berakhir, total skor, *leaderboard* berbasis *Google Sheet*,

dan fitur berbagi melalui *Whatsapp* memperluas pengalaman bermain ke wilayah retensi dan keterlibatan *engagement* sosial. Kolom reminder pada akhir permainan kemudian diposisikan sebagai jangkar refleksi etis bagi pemain dalam perannya sebagai *eco-designer*.

Tabel 2. Struktur Level dan Tujuan Pembelajaran dalam *Bin It Right!*

Level	Karakter Tantangan	Tujuan Reflektif
Level 1: Noob Level	Kasus dasar dengan identifikasi material yang mudah ditebak.	Membangun pemahaman lima kategori tong sampah.
Level 2: Lumayan Mikir	Variasi plastik, kertas berlapis, dan sisa bahan kimia ringan.	Mendorong pemain perhatikan detil material, bukan luarnya saja.
Level 3: Dilema Desainer	Material komposit, campuran mati, dan jebakan estetika.	Menunjukkan bahwa pilihan visual dapat menyulitkan proses pilah dan olah sampah kemasan.
Level 4: Awat Greenwashing!	Material yang tampak ramah lingkungan, tetapi memiliki masalah end-of-life.	Mengajak pemain kritis terhadap klaim hijau dan material yang sulit diproses.
Level 5: The Final Boss	Kombinasi material kompleks, mekanisme tersembunyi, dan jebakan desain premium.	Menguji kemampuan pemain mempertimbangkan fungsi, visual, dan dampak akhir.

Analisis Teknologi-Narasi-Emosi (T-N-E)

Analisis Teknologi-Narasi-Emosi (T-N-E) dalam artikel ini digunakan sebagai kerangka baca konseptual yang diadaptasi dari pendekatan pengalaman imersif. Wu (2025) menjelaskan bahwa pengalaman imersif dapat dibaca melalui pertemuan antara *Technological Affordances*, *Narrative Restructuring*, dan *Affective Responses*. Dalam konteks *Bin It Right!* kerangka ini membantu menelaah bagaimana teknologi, struktur cerita, dan respons emosional dirancang untuk bekerja bersama dalam satu sistem *phygital*. Pada aspek teknologi, purwarupa mengandalkan logika basis data dan pengacakan pertanyaan berbasis JSON agar pemain mendapatkan variasi kasus, yang mana struktur ini sejalan dengan pandangan Manovich (2024) bahwa database menjadi bentuk kultural penting dalam media baru karena objek-objek digital dapat disusun sebagai kumpulan modular yang kemudian diaktifkan melalui algoritma. Dalam *Bin It Right!* objek kemasan berperan sebagai unit data yang dapat muncul secara acak, diklasifikasikan, diberi skor, dan di mode lainnya dipertemukan kembali data digital dengan objek fisik melalui fitur kamera dan *AI scanner*.

Pada aspek narasi, gim ini membangun alur progresif dari pemain pemula menuju *eco-designer* yang lebih kritis. Jenkins menempatkan gim sebagai arsitektur naratif, yaitu ruang yang tidak sekadar menceritakan kisah, tetapi mengatur kemungkinan tindakan

pemain (Wang et al., 2025). Dengan demikian, narasi dalam purwarupa ini tidak hanya hadir melalui teks aturan dan penutup, tetapi melalui tindakan menyeret token, memilih kategori, memindai objek fisik, menerima koreksi, dan merefleksikan konsekuensi material.

Pada aspek emosi, gim dirancang untuk memunculkan rasa penasaran, tantangan, kejutan, kebanggaan saat menjawab benar, dan pembelajaran saat menjawab salah. Warna hijau dan merah, nada bahasa yang ringan dengan *tone-of voice* gen Z, skor dan *leaderboard*, serta skenario *greenwashing* berfungsi sebagai pemicu afektif yang membuka ruang dilema kognitif. Namun, respons tersebut dibaca sebagai potensi pengalaman yang dibangun melalui desain interaksi, bukan sebagai bukti efektivitas perubahan perilaku pengguna.

Tabel 3. Sintesis Analisis T-N-E pada Purwarupa *Bin It Right!*

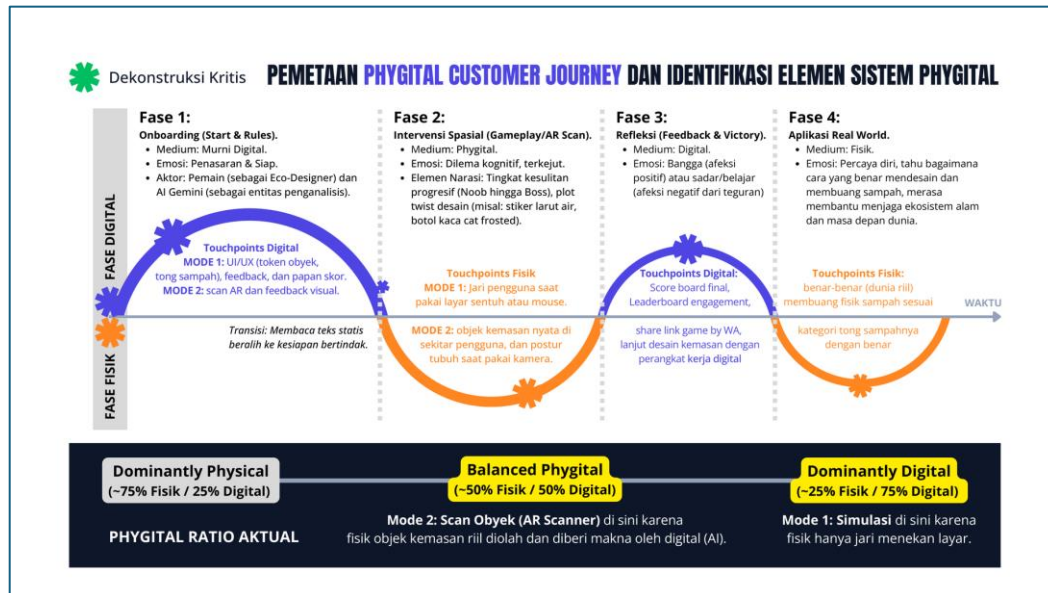
Level	Karakter Tantangan	Tujuan Reflektif
Teknologi	Database soal, JSON shuffling, drag-and-drop, kamera, dan AI Gemini menghubungkan objek fisik dengan respons digital.	Sistem masih dominan visual; belum ada suara diegetik, umpan balik taktil, atau verifikasi material yang lebih akurat.
Narasi	Struktur lima level membangun perjalanan pemain dari pemula menjadi eco-designer melalui aksi yang berulang dan progresif.	Narasi tindakan lanjut masih terbatas pada share skor dan reminder; hubungan ke praktik desain nyata perlu diperkuat.
Emosi/Afeksi	Skor, feedback, warna, dan skenario <i>greenwashing</i> dirancang untuk memunculkan rasa penasaran, kejutan, & refleksi etis.	Ada risiko pemain merasa sudah peduli lingkungan hanya karena menang dalam gim, padahal aksi nyata belum terjadi.

Pemetaan Phygital Customer Journey dan Elemen Sistem

Selain dibaca melalui T-N-E, purwarupa juga dipetakan sebagai *phygital customer journey*. Literatur *phygital* menjelaskan bahwa perjalanan pengguna tidak lagi berlangsung secara linier di ruang digital atau fisik saja, melainkan bergerak bolak-balik melalui rangkaian interaksi, emosi, dan *touchpoint* yang saling terhubung (Mele et al., 2021; Mele & Russo-Spena, 2022). Dalam pengertian ini, *phygital* bukan sekedar penambahan teknologi pada objek fisik, tetapi arsitektur pengalaman yang menyatukan sistem insight dan sistem engagement dalam konteks fisik-digital yang lebih mulus (Mele et al., 2023).

Pada *Bin It Right!* perjalanan tersebut dipetakan ke dalam empat fase. Fase pertama adalah onboarding digital melalui halaman awal dan aturan permainan. Fase kedua adalah intervensi spasial melalui simulasi gameplay *drag-and-drop* (mode 1) dan *scan* objek fisik (mode 2). Fase ketiga adalah refleksi digital melalui *feedback*, skor, *leaderboard*, dan

reminder. Fase keempat adalah kemungkinan tindakan nyata di luar layar, yaitu membawa pengetahuan material kembali ke praktik desain dan kebiasaan memilah sampah. Melalui pemetaan ini dapat dilihat rencana kontribusi desain gim edukasi ini melalui rancangan alur pengalaman dan identifikasi elemen sistem *phygital*-nya.



Gambar 3. Pemetaan *Phygital Customer Journey* dan Identifikasi Elemen Sistem *Phygital* pada Purwarupa *Bin It Right!*.

Refleksi Kritis: Potensi, Batas, dan Isu Etis

Sebagai purwarupa awal, *Bin It Right!* menunjukkan potensi sebagai alat pembelajaran material yang lebih dekat dengan praktik desain. Gim membuat material tidak hanya dibahas sebagai daftar teknis, tapi juga sebagai objek yang dihadapi, dipilih, dan diputuskan untuk dipakai, serta diberi pandangan bagaimana siklus hidupnya berakhir. Kekuatan utama gim terletak pada kemampuannya menghubungkan tiga lapisan pengalaman, yaitu benda fisik, tindakan digital, dan refleksi desain. Namun, potensi gim ini pada tahap purwarupa tetap perlu dibaca sebagai hasil rancangan interaksi, belum dan bukan sebagai bukti perubahan perilaku pengguna.

Walaupun demikian, purwarupa gim juga memiliki beberapa batas. Pertama, pengalaman digital yang rapi dapat menyederhanakan realitas pengolahan sampah yang sebenarnya kotor, kompleks, berbau, dan penuh ketidakpastian. Kondisi ini dapat dibaca sebagai risiko *hyperreal effect*, yaitu ketika simulasi yang bersih dan memuaskan membuat pemain merasa telah melakukan tindakan ekologis, padahal perubahan di dunia nyata belum terjadi (Barroso, 2022). Kedua, fitur *scan* berbasis AI masih bergantung pada kualitas

kamera, pencahayaan, koneksi internet, dan ketepatan interpretasi model AI yang membacanya. Kesalahan identifikasi material dapat berdampak pada saran pembuangan yang tidak akurat, sehingga hasil AI harus diposisikan sebagai bantuan belajar dan bukan otoritas tunggal, perlu adanya sikap kritis pengguna untuk membaca situasi dan kondisi. Ketiga, penggunaan *leaderboard* dan penyimpanan nama/skor melalui *Google Sheets* masih berupa rencana dengan perlu mempertimbangkan aspek keamanan data ke depannya. Pada pengembangan berikutnya, sistem perlu menampilkan persetujuan sederhana, opsi nama anonim, dan keterangan penggunaan data. Keempat, aksesibilitas masih perlu diperbaiki, seperti contohnya saat ini penggunaan bahasa yang ringan dan visual kontras membantu kedekatan dengan pengguna muda, tapi bisa jadi tidak cocok untuk golongan usia lain. Selain itu, purwarupa ini masih menuntut literasi digital yang memadai dan koneksi internet yang stabil untuk menjalankan fitur pemindaian. Ke depannya, sistem perlu dirancang lebih inklusif agar dapat diakses oleh berbagai demografi pengguna tanpa kendala teknis.

Rekomendasi pengembangan berikutnya jika ingin menajamkan pengalaman multisensori dan *phygital*-nya, bisa menambahkan efek suara realistis seperti kaleng beradu, kertas diremas, atau lainnya untuk menutupi kelemahan taktil layar digital dan memperkuat persepsi material. Untuk menambah keterlibatan sosial, dapat menghubungkan halaman kemenangan terakhir dengan tautan peta bank sampah, *dropbox* botol plastik, atau fasilitas pengolahan sampah terdekat agar pengalaman tidak berhenti pada skor. Lebih jauh, saat teknologi AI lebih maju, meningkatkan responsnya dari sekadar memberi saran kategori sampah menjadi juga memberikan rekomendasi *redesign* kemasan, misalnya menyarankan penggantian material atau struktur agar kemasan lebih mudah dipilah/diurai.

Dari sisi keberlangsungan purwarupa *game Bin It Right!* sebagai media edukasi jangka panjang bagi desainer kemasan di tingkat pendidikan tinggi, gim dirancang dengan fleksibilitas sistem. Mode simulasi dapat di-*update* dengan bank soal studi kasus baru sesuai perkembangan tren di industri. Mode pemindaian didukung dengan *Large Language Model (LLM)* Gemini AI yang memiliki kemampuan generatif untuk terus mengenali variasi material kemasan baru di pasar secara dinamis tanpa perlu pembaruan kode manual secara terus-menerus. Struktur gim yang sederhana namun adaptif ini dapat menjadikannya media pembelajaran yang relevan terhadap perubahan tren material kemasan berkelanjutan dan regulasi lingkungan yang dinamis di masa depan.

Sebagai simpulan, pengembangan purwarupa gim *Bin It Right!* melalui pendekatan *phygital* interaktif dan integrasi AI Generatif ini secara konseptual bertujuan

mendekonstruksi pemikiran dan menjadi media intervensi untuk meningkatkan literasi material di hulu desain. Melalui dua mode interaksi, yaitu mode simulasi digital *drag-and-drop* dan mode *scan* objek berbasis AI, purwarupa menghubungkan objek kemasan sehari-hari dengan kategori material, konsekuensi pembuangan, dan refleksi desain. Melalui analisis kerangka kerja T-N-E, gim ini memperlihatkan bahwa pengalaman belajar dibangun melalui pertemuan antara kesesuaian teknologi, struktur naratif, dan pemicu afektif emosi. Pemetaan *phygital customer journey* juga menunjukkan perpindahan pengguna dari fase digital, intervensi *phygital*, refleksi, hingga kemungkinan tindakan nyata di luar layar.

Saat ini penelitian purwarupa gim ini masih berada pada tahap validasi sistem awal dan memiliki keterbatasan dalam meneliti perubahan perilaku riil secara empiris, namun memiliki potensi sebagai media edukasi bagi desainer kemasan di masa depan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji dampak gim terhadap literasi material, refleksi etis, dan intensi perilaku desainer secara empiris dan saat mendesain kemasan produk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Desain, Fakultas Humaniora dan Industri Kreatif, Universitas Kristen Petra, serta pengampu mata kuliah Penceritaan dalam Desain Phygital dan Creative Thinking & Innovation yang telah memberi ruang eksplorasi konseptual, teknis, dan reflektif dalam pengembangan purwarupa gim edukasi *Bin It Right!* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arena, F., Collotta, M., Pau, G., & Termine, F. (2022). An overview of augmented reality. *Computers*, 11(2), 28. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>
- Barroso, P. M. (2022). From reality to the hyperreality of the simulation. *Texto Livre*, 15, e37426. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.37426>
- de la Pena, D., Lizcano, D., & Martinez-Alvarez, I. (2021). Learning through play: Gamification model in university-level distance learning. *Entertainment Computing*, 39, 100430. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100430>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 75 Tahun 2019 tentang peta jalan pengurangan sampah oleh produsen. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/312182/permen-lhk-no-75-tahun-2019>

- Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2026, April 18). Target nasional 2026: Pemerintah tegaskan penghentian open dumping dan percepatan pemilahan sampah. <https://kemenlh.go.id/news/detail/target-nasional-2026-pemerintah-tegaskan-penghentian-open-dumping-dan-percepatan-pemilahan-sampah>
- Liu, W., Zhu, Z., & Ye, S. (2023). A framework towards design for circular packaging (DfCP): Design knowledge, challenges and opportunities. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 2109-2125. <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00264-3>
- Manovich, L. (2024). Modularity as an aesthetic category. In Anton Ginzburg: Dresden Modular. Sandstein Verlag. <https://manovich.net/index.php/projects/modularity-as-an-aesthetic-category>
- Mele, C., & Russo-Spena, T. (2022). The architecture of the phygital customer journey: A dynamic interplay between systems of insights and systems of engagement. *European Journal of Marketing*, 56(1), 72-91. <https://doi.org/10.1108/EJM-04-2019-0308>
- Mele, C., Russo-Spena, T., Marzullo, M., & Bernardo, I. (2023). The phygital transformation: A systematic review and a research agenda. *Italian Journal of Marketing*, 2023(3), 323-349. <https://doi.org/10.1007/s43039-023-00070-7>
- Mele, C., Russo-Spena, T., Tregua, M., & Amitrano, C. C. (2021). The millennial customer journey: A phygital mapping of emotional, behavioural, and social experiences. *Journal of Consumer Marketing*, 38(4), 420-433. <https://doi.org/10.1108/JCM-03-2020-3701>
- Purnaningtyas, A., Harsono, Fuadi, D., & Muhibbin, A. (2023). The waste sorting education media: An innovation with Android-based game. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 7(3), 381-389. <https://doi.org/10.23887/jppp.v7i3.67226>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2026). Komposisi sampah. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. <https://sampahnasional.kemenlh.go.id/indikator/public/data/komposisi>
- Triantafyllou, S. A., & Georgiadis, C. K. (2022). Gamification design patterns for user engagement. *Informatics in Education*, 21(4), 655-674. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.27>
- Wang, D., Xu, J., & Chen, L. (2025). Spatial narrative optimization in digitally gamified architectural scenarios. *Buildings*, 15(15), 2597. <https://doi.org/10.3390/buildings15152597>
- Wu, Y. (2025). Rethinking immersion in digital heritage: A technology-narrative-emotion framework for cross-media cultural communication. *Art and Society*, 4(9), 49-53. <https://doi.org/10.63593/AS.2709-9830.2025.10.005>

