

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Desain Informasi

Coates & Ellison (2014) dalam bukunya yang berjudul *An Introduction to Information Design* menyatakan bahwa desain informasi telah ada sejak lama dalam bentuk yang berbeda-beda yang berperan penting bagi peradaban serta komunikasi antar budaya dan generasi. Dikutip dari buku yang sama, International Institute for Information Design menyebutkan bahwa desain informasi merupakan proses mendefinisikan, merencanakan, dan membentuk isi dari pesan serta lingkungan dimana pesan tersebut disampaikan, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan informasi dari penerima yang dituju (Coates & Ellison, 2014, hlm. 10–11). Informasi berperan penting dalam kehidupan sehari-hari manusia, sehingga informasi tersebut harus dapat dirancang dalam visual yang ideal (Coates & Ellison, 2014, hlm. 19).

2.1.1 Faktor Desain Informasi

Coates & Ellison (2014) berpendapat bahwa desainer yang baik dapat menyeimbangkan harapan klien dan kebutuhan audiens yang dituju. Oleh karena itu, desainer harus mampu mengidentifikasi batasan dalam target audiens berdasarkan kategori, seperti jenis kelamin, ras, usia, pekerjaan, atau pendapatan. Desainer juga harus menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh secara rinci untuk menyajikan rancangan informasi yang solutif dan fungsional bagi target audiens (Coates & Ellison, 2014). Beberapa faktor penting dari audiens yang harus dipertimbangkan dalam merancang desain informasi adalah latar belakang budaya, etnografi/ persona, semiotika, gender, usia, dan kebiasaan berteknologi (Coates & Ellison, 2014, hlm. 31–33).

Saat mendesain untuk audiens internasional, Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa kesederhanaan dan kejelasan adalah kualitas yang perlu diperhatikan pada desain informasi. Hal ini bertujuan agar pesan dapat lebih tersampaikan dengan efisien bahkan untuk audiens dari seluruh dunia

(Coates & Ellison, 2014, hlm. 41). Mereka juga menambahkan faktor lain yang penting dalam sebuah desain informasi, yaitu inklusivitas. Sederhananya, desain yang inklusif berpusat pada pengguna dan memahami tingkatan ketidakmampuan dalam populasi. Walaupun terdapat spektrum luas mengenai disabilitas dalam masyarakat, inklusivitas dapat memastikan sebanyak mungkin persentase audiens dapat dilayani melalui desain yang sama (Coates & Ellison, 2014, hlm. 43).

2.1.2 Jenis Desain Informasi

Coates & Ellison (2014) membagi jenis desain informasi berdasarkan formatnya menjadi tiga kategori. Ketiga kategori ini dapat saling tumpang tindih dengan pendekatan yang berbeda-beda dalam penyajian informasi. Berikut jenis desain informasi menurut Coates & Ellison:

1. *Print-based information design*

Informasi dalam media cetak biasanya bergantung pada satu atau beberapa gambar untuk menyampaikan kumpulan data yang kompleks. Audiens tidak berinteraksi sama sekali pada informasi tersebut, sehingga kompleksitas data harus dipertimbangkan agar audiens tidak kesulitan dalam mencerna terlalu banyak informasi (Coates & Ellison, 2014).



Gambar 2.1 Contoh *Print-based Information Design*

Sumber: <https://www.dtmprint.com/wp-content/uploads/2017/04/museum-printing.jpg>

Tidak seperti desain informasi interaktif yang membiarkan pengguna untuk mengisolasi kelompok data tertentu, materi dalam media cetak perlu lebih dinavigasi oleh desainer (hlm. 21).

2. Interactive information design

Desain informasi interaktif memiliki pendekatan yang berbeda dengan media cetak karena audiens dapat secara aktif membuat pilihan (Coates & Ellison, 2014). Oleh karena itu, desainer perlu mempertimbangkan pilihan-pilihan yang disediakan agar dapat memandu pengguna untuk mengeksplorasi konten dan tenggelam dalam informasi tersebut.



Gambar 2.2 Contoh *Interactive Information Design*

Sumber: https://www.leyardeurope.eu/files/my_files/pic/markets/museums...

Desain interaktif dianjurkan memiliki penyampaian informasi yang lebih mudah dan jelas sehingga pengguna dapat dengan sendiri menikmati pengalaman yang tersedia (hlm. 24). Desainer juga dapat menggunakan suara dan gambar bergerak sebagai bagian dari pengalaman pada desain interaktif sehingga pengguna tidak lagi pasif.

3. Environmental information design

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa terdapat beberapa bentuk *environmental design*, mulai dari *signage*, *wayfinding*, *exhibition*, hingga instalasi berskala besar. Mereka menyampaikan bahwa dalam

merancang desain informasi *environmental*, desainer harus memperhatikan keterbatasan fisik dalam ruang dan kebutuhan pengguna.



Gambar 2.3 Contoh *Environmental Information Design*
Sumber: <https://media2.houstonpress.com/hou/imager//u/slideshow...>

Dalam *exhibition design*, tantangan terbesar bagi desainer adalah bagaimana mengkomunikasikan informasi ke audiens luas dalam lokasi tertentu. Materi yang disampaikan harus dipresentasikan dalam skala besar, namun bukan berarti menjadikan semua media berukuran besar. Coates & Ellison (2014) menjabarkan bahwa desainer harus mempertimbangkan jarak, posisi, bahkan pencahayaan dalam area pameran agar informasi dapat tersampaikan (hlm. 25).

2.1.3 Struktur Desain Informasi

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa struktur sangat penting ketika menyajikan informasi kepada audiens. Struktur dan hirarki digunakan untuk memandu urutan konten yang dilihat atau dirasakan pengunjung. Desain informasi cetak, interaktif, maupun *environmental* harus diorganisir dengan baik dengan penerapan hirarki yang jelas untuk membantu komunikasi pesan dan konten (hlm. 56). Berikut struktur yang harus diperhatikan dalam merancang desain informasi:

1. *Grid*

Dalam mengorganisasikan informasi secara visual diperlukan sebuah *grid* yang kerumitannya dirancang sesuai kebutuhan desainer (Coates & Ellison, 2014). *Grid* yang efektif dapat mengatur dan memberikan tingkatan hirarki yang berbeda pada konten. Desainer harus mempertimbangkan beberapa elemen seperti *headline*, *body text*, *caption*, diagram, tabel, gambar, dan kutipan pada rancangan. *Grid* yang disusun dengan baik juga dapat membantu pembaca menavigasi konten yang disajikan secara berurutan. Selain itu, *grid* mengontrol bagaimana informasi disampaikan dan diterima oleh pembaca (hlm. 56).



Gambar 2.4 Penggunaan *Grid* dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://madmapper.com>

Sebuah *grid* dapat bersifat sederhana, yaitu terdiri dari beberapa garis horizontal dan vertikal yang membentuk kerangka untuk peletakan informasi. *Grid* juga mungkin bersifat dinamis, desainer dapat menggunakan garis diagonal serta melengkung sebagai tambahan atau pengganti garis horizontal dan vertikal. Coates & Ellison (2014) menyatakan bahwa banyak desainer yang menerobos kebiasaan dan bereksplorasi dalam memecahkan *grid* dan menciptakan karya dengan kebebasan lebih. Namun, penting untuk mengetahui aturan dan memahami secara jelas tujuan penggunaan *grid* sebelum melanggar aturan tersebut (Coates & Ellison, 2014).

2. Hierarki Informasi

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa hierarki berkaitan dengan urutan informasi disajikan. Desainer dapat mengatur konten dan memutuskan informasi yang akan dilihat terlebih dahulu oleh audiens.



Gambar 2.5 Penggunaan Hirarki dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://marclee.io/en/realtime-stories-mapping-the-free...>

Hierarki dapat dibentuk dengan penggunaan ukuran, berat, *tone*, warna, elemen grafis, ruang, dan penempatan informasi (hlm. 58). Pada media tertentu, misalnya media interaktif, suara dan gerakan juga dapat dimanfaatkan untuk membangun hirarki (Coates & Ellison, 2014).

3. Komposisi

Setelah menetapkan hierarki, Coates & Ellison (2014) menyampaikan bahwa desainer dapat mengeksplorasi cara bekerja konten tersebut secara visual melalui komposisi.

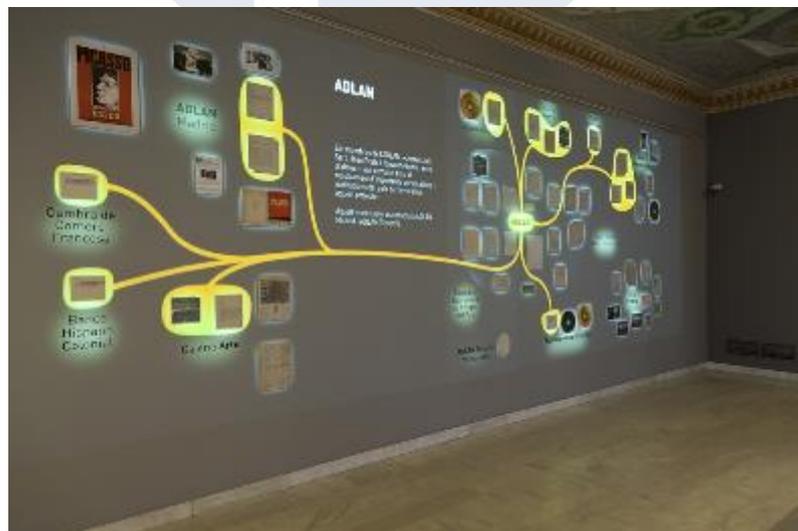


Gambar 2.6 Penggunaan Komposisi dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://ocula.com/magazine/insights/chroniques...>

Sebuah rancangan dengan komposisi yang dinamis dan menarik tidak harus berurutan dari kiri atas ke kanan bawah (Coates & Ellison, 2014). Penggunaan komposisi yang kreatif dapat mengarahkan pandangan audiens mengalir secara halus. Hal ini dapat menciptakan keterlibatan dan tekanan secara emosional yang menghidupkan informasi tersebut (hlm. 61).

2.1.4 *Legibility dan Readability*

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa *legibility* merujuk tentang bentuk huruf dan seberapa mudah karakter individual dikenali dalam sebuah *font*. Sedangkan, *readability* mengacu pada keterbacaan sebuah teks dalam sebuah rancangan yang dapat dipengaruhi warna, ukuran, pilihan font, dan peletakkannya. Cara teks disajikan dalam desain juga mempengaruhi keterbacaannya, seperti penggunaan layar digital, halaman cetak, atau *exhibition* dengan pencahayaan disekitarnya.



Gambar 2.7 Penyajian Teks dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://media.licdn.com/dms/image/v2/D5612A...>

Legibility dan *readability* tidak hanya mengacu pada penggunaan tipografi dalam teks (Coates & Ellison, 2014). Dalam desain informasi, istilah tersebut merujuk pada seberapa baik sebuah komunikasi diterima dan dipahami audiens. Sehingga, *legibility* dan *readability* juga mencakup penggunaan elemen seperti *imagery*, elemen grafis, dan *color-coding*. Faktor-faktor

tersebut harus dipertimbangkan dalam merancang desain informasi yang *user-friendly* dan koheren (Coates & Ellison, 2014, hlm. 78).

2.1.4.1 Warna

Coates & Ellison (2014) menyatakan bahwa warna merupakan elemen penting untuk setiap desain informasi. Warna diklasifikasikan menjadi empat elemen, yaitu *hue*, *shade*, *tint*, dan *tone*. *Hue* merupakan variasi warna, seperti merah, biru, atau kuning. *Shade* adalah warna yang ditambah hitam, sedangkan *tint* adalah warna yang ditambah putih. Lalu, *tone* adalah warna yang dibuat dengan menambahkan hitam dan putih.

Dalam mempertimbangkan *legibility*, harus terdapat kontras yang cukup pada *hue* warna dan perbedaan gelap-terang antara teks dengan latar belakangnya agar pesan dapat dikenali dengan jelas (Coates & Ellison, 2014). Warna dapat menciptakan perbedaan langsung antara tipografi dan elemen grafis (hlm. 80). Tiap warna juga memiliki konotasi tertentu yang melekat, baik melalui naluri maupun budaya. Misalnya, warna kuning dan hitam yang menjadi simbol peringatan.



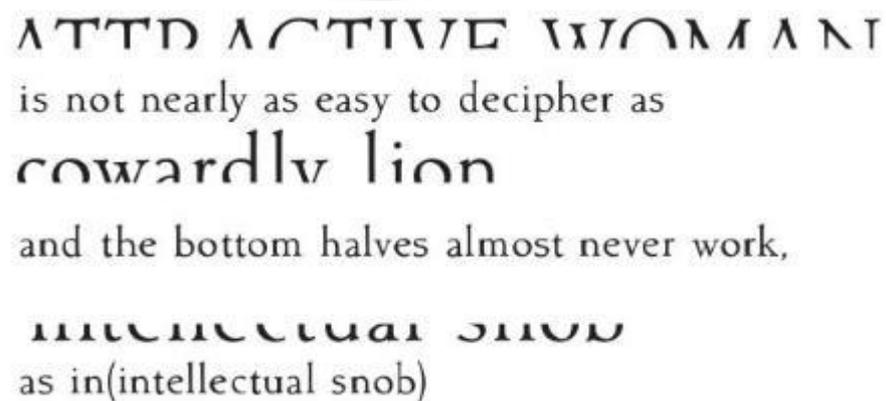
Gambar 2.8 Pengaruh Warna terhadap Keterbacaan Teks
Sumber: <https://pennecooutdoor.com/wp-content/uploads/2024...>

Color-coding adalah proses melampirkan suatu warna spesifik dalam sebuah kategori atau sekelompok konten agar mudah dipahami audiens. *Color-coding* dapat bersifat abstrak, seperti perbedaan warna untuk masing-masing rute kereta api, maupun bersifat langsung, seperti penggunaan warna hijau untuk menandakan kesegaran produk organik.

Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan desainer dalam mengambil keputusan yang ingin dicapai melalui *color-coding*. Jika digunakan secara efektif, arti warna dapat tersampaikan dan menunjukkan pengelompokan elemen dalam sekilas. Saat digunakan dalam sejumlah besar informasi visual, *color-coding* dapat membantu audiens menemukan elemen terpenting, memisahkan kategori konten, dan menjadikan informasi mudah diingat (hlm. 82).

2.1.4.2 Tipografi

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa *readability* mengacu pada susunan bentuk suatu huruf. Studi mengenai *readability* menyampaikan bahwa audiens hanya membaca bagian atas huruf, bukan seluruh bentuknya. Hal ini juga didukung oleh Cal Swann dalam buku *An Introduction of Information Design* yang menyatakan bahwa setengah atas huruf mencakup karakteristik bentuk yang memberikan petunjuk visual mengenai keseluruhan bentuk sebuah kata di mata audiens (hlm. 84).



ATTENDANT ACTIVE WOMAN
is not nearly as easy to decipher as
cowardly lion
and the bottom halves almost never work,
intellectual snob
as in (intellectual snob)

Gambar 2.9 Karakteristik Bentuk pada Huruf
Sumber: <https://i0.wp.com/www.bergsland.org/wp-content/uploads..>

Ia menambahkan bahwa saat abjad disatukan menjadi sebuah bentuk kata, pembaca mengenali keseluruhan bentuk kata tersebut dibandingkan abjad secara individual. Sehingga, alasan tersebut menyebabkan huruf yang disusun secara vertikal dari atas ke bawah cenderung lebih sulit dibaca (Coates & Ellison, 2014).



Gambar 2.10 Penggunaan Tipografi dalam *Projection Mapping*

Sumber: <https://id.linkedin.com/pulse/projection-mapping-generasi-trending...>

Ruang antar kata juga merupakan faktor penting dalam mempertimbangkan keterbacaan sebuah teks. Ruang ini memberikan jeda bagi audiens dalam membaca dibandingkan teks yang disambung tanpa spasi (hlm. 84). Dalam penggunaan teks yang banyak dan dibaca terus-menerus, Coates & Ellison (2014) menyarankan agar menghindari penggunaan tipografi yang terlalu berat maupun terlalu ringan.

Font yang terlalu ringan tidak mudah dibedakan dari latar belakang, sedangkan *font* yang terlalu tebal lebih sulit dibaca karena kurangnya area kosong dalam tiap huruf (hlm. 85). Sehingga, desainer didorong untuk menggunakan *font* yang memiliki keseimbangan pada tingkat berat huruf, disebut juga *book-weight*, dalam media cetak atau digital yang memiliki jumlah teks banyak.

2.1.4.3 Elemen Grafis

Saat melihat sebuah desain, audiens umumnya akan meninjau grafis dan mencari area yang paling penting (Coates & Ellison, 2014). Namun, hal ini akan sulit dipastikan dalam desain yang rumit. Sehingga, desainer dapat menggunakan elemen grafis untuk memberikan penanda visual bagi audiens untuk menarik perhatian dan memungkinkan mereka menemukan informasi penting dengan cepat. Beberapa metode yang

dilakukan untuk mencapai hal tersebut adalah penggunaan batas, titik, garis dan panah (hlm. 92).

1. Batas

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa *rules*/batas adalah garis yang menunjukkan area dalam suatu desain dengan tujuan untuk membagi, membingkai dan menekankan elemen dalam suatu ruang. Elemen grafis ini memecah konten secara visual dan menegaskan keterkaitan antar informasi.



Gambar 2.11 Batas pada Media Interaktif
Sumber: <https://kjartan-abel.com/wp-content/uploads/2024...>

Batas dapat diterapkan untuk mengelompokkan informasi yang berbeda. Garis batas juga dapat digunakan untuk menandakan kolom dan baris atau dalam tabel untuk memisahkan judul dari kumpulan data (hlm. 92).

2. Titik

Salah satu cara untuk menarik perhatian audiens pada detail spesifik dalam rancangan adalah dengan menggunakan titik atau poin (Coates & Ellison, 2014). Area yang diciptakan oleh titik dapat menarik perhatian dan membantu menetapkan hierarki.



Gambar 2.12 Penggunaan Titik dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://madmapper.com/gallery/>

Titik juga bertindak sebagai penunjuk arah pada hal-hal penting dalam desain informasi. Selain itu, penggunaan poin pada daftar singkat dapat membantu informasi menjadi jelas disampaikan (hlm. 92).

3. Garis

Coates & Ellison (2014) menyampaikan bahwa garis dapat digunakan dengan atau tanpa mata panah untuk menandakan hubungan antara komponen-komponen grafis.



Gambar 2.13 Penggunaan Garis dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://www.juliacharleseventmanagement.co.uk...>

Elemen ini bersifat jalur terarah yang mengarahkan mata ke titik akhir tertentu. Garis putus-putus sering digunakan

untuk menandakan gerakan atau bentuk energi yang tidak terlihat. Sedangkan, garis lengkung dapat digunakan untuk menciptakan sebuah bentuk (hlm. 92).

4. Panah

Panah digunakan dalam berbagai bentuk desain informasi, seperti diagram, *wayfinding* dan penjelasan grafis (Coates & Ellison, 2014). Elemen grafis ini dapat mengalihkan pandangan audiens ke sebuah rute atau jalur untuk mengarah ke lokasi tertentu.



Gambar 2.14 Penggunaan Panah dalam *Projection Mapping*
Sumber: <https://lightform.com/projects/wayfinding>

Penggunaan panah memungkinkan audiens untuk berkonsentrasi hanya pada informasi yang diperlukan dan menyaring hal lain yang tidak diperlukan (hlm. 93). Coates & Ellison (2014) menyarankan agar penggunaan panah cukup kuat untuk menarik perhatian audiens, tetapi tidak mengalahkan desain keseluruhan.

2.1.4.4 *Imagery*

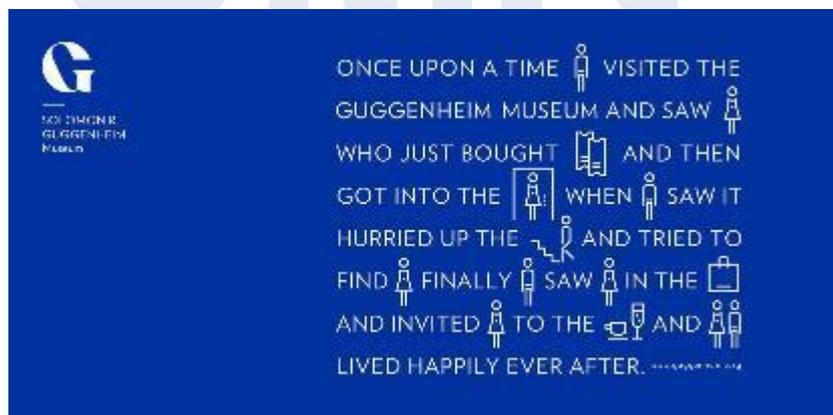
Coates & Ellison (2014) menjabarkan beberapa bentuk *imagery*, yaitu ilustrasi, fotografi, piktogram/ simbol/ ikon, dan diagram. Ilustrasi menyampaikan serangkaian narasi dengan mempertahankan minat audiens di berbagai media (hlm. 94). Ilustrasi dapat bersifat statis atau bergerak

untuk membantu mengkomunikasikan konten tertentu. Penggunaan ilustrasi dalam desain informasi mampu menambah karakter, suasana, dan *tone* rancangan (Coates & Ellison, 2014). Ilustrasi juga dapat memecah informasi yang terlalu padat dan kaku serta menarik mata audiens mengitari desain.



Gambar 2.15 Ilustrasi pada Media Informasi Museum
Sumber: <https://www.chinadaily.com.cn/culture/art/img/attachement/jpg...>

Kemudian, fotografi dapat digunakan untuk mewakili isi konten secara literal atau mendukung komunikasi informasi. Sama halnya seperti ilustrasi, elemen fotografi juga berguna sebagai pembagi sejumlah informasi menjadi beberapa kelompok yang mudah dicerna (hlm. 95). Foto yang diambil dengan gaya visual yang sesuai dapat membantu audiens mengidentifikasi konten serta menciptakan konsistensi pada seluruh rangkaian media (Coates & Ellison, 2014).



Gambar 2.16 Piktogram pada Media Informasi Museum
Sumber: <https://worldbranddesign.com/wp-content/uploads/2019/08...>

Piktogram/ simbol/ ikon digunakan sebagai representasi sederhana dari ilustrasi atau foto yang lebih rumit. Coates & Ellison (2014) menjelaskan perbedaan antara ketiga elemen tersebut, yaitu piktogram merupakan gambar dengan berbagai gaya yang menyerupai objek atau konsep tertentu. Sedangkan, ikon menandakan gambaran lebih abstrak dari objek yang ada. Terakhir, simbol adalah representasi grafis yang tidak memiliki hubungan dan kemiripan dengan objek atau konsep yang diwakilkan. Penggunaan elemen desain ini dapat menyampaikan informasi dengan cepat ke audiens jika dimanfaatkan dengan baik (hlm. 96).



Gambar 2.17 Diagram pada Media Informasi Museum
Sumber: <http://www.thearchitecturecommunity.com/wp-content/uploads...>

Diagram adalah rencana, sketsa atau gambar yang dirancang untuk mendemonstrasikan atau menjelaskan sebuah instruksi sebagai alat bantu visual dari informasi yang kompleks (Coates & Ellison, 2014). Diagram biasanya digunakan untuk merancang informasi yang mengkomunikasikan pesan minim atau tanpa teks. Sehingga, elemen grafis ini akan sangat berguna untuk audiens internasional atau audiens dengan tingkat literasi yang beragam. Saat digunakan untuk mengkomunikasikan suatu instruksi atau petunjuk, diagram dianggap lebih efektif dibandingkan fotografi karena dapat memfokuskan audiens pada detail tertentu dengan representasi sederhana melalui gambar garis polos (hlm. 96).

2.1.5 Exhibition Design

Coates & Ellison (2014) berpendapat bahwa *storytelling* adalah inti dari kesuksesan konten dan ide dalam *exhibition design*. Cerita dibentuk dengan empat elemen, yaitu narasi, narator, alur, dan konteks. Keempat elemen tersebut harus dipertimbangkan dan digabungkan dengan baik untuk mendapatkan cerita yang selesai. Memecah sebuah proyek pameran menjadi empat elemen ini membantu desainer untuk memberikan kerangka dan struktur dalam penyampaian informasi (Coates & Ellison, 2014).



Gambar 2.17 Alur dalam pameran *Projection Mapping*
Sumber: <https://www.european-show-equipment.com/en/portfolio-item...>

Coates & Ellison (2014) menjelaskan bahwa narasi tercipta ketika informasi yang didapatkan desainer dibangun menjadi awal, pertengahan, dan akhir cerita. Sedangkan, narator adalah media yang dipilih desainer untuk mengkomunikasikan cerita tersebut. Sebagian besar pameran menggunakan kombinasi narator berbasis teks, *motion graphic*, interaktif, 2D atau 3D untuk mendukung penyampaian konten. Alur dalam *exhibition design* menentukan urutan konten yang akan dilihat atau dirasakan audiens untuk memahami keseluruhan ceritanya.

Dalam sebagian besar pameran, koleksi akan ditampilkan dalam beberapa bagian dengan *timeline* dan hirarki yang dipertimbangkan untuk membangun cerita yang terstruktur. Elemen terakhir, yaitu konteks, adalah

ruang yang melingkupi pameran sebagai bentuk persiapan untuk pengunjung memahami dan merasakan suasana yang ada. Desainer pameran yang baik dapat memanfaatkan ruang, skala, hirarki, media, material, dan berbagai teknologi untuk menceritakan kisah dengan sempurna (hlm. 122).

2.2 *Extended Reality*

Lee et al. (2019) dalam jurnal mereka menyatakan bahwa teknologi digital telah digunakan di museum untuk menutupi kekurangan dari pameran tradisional seperti aksesibilitas yang rendah, keterbatasan waktu dan ruang, serta komunikasi yang tidak interaktif. Stevens (2022) dalam bukunya yang berjudul *Designing Immersive 3D Experiences* menyatakan bahwa *extended reality (XR)* adalah ruang dimana manusia dan komputer saling berinteraksi dan berkomunikasi menggunakan elemen fisik dan digital.



Gambar 2.18 Spektrum *Extended Reality*
 Sumber: <https://envision-is.com/xr/>

Extended reality (XR) tidak merujuk pada jenis teknologi tertentu, melainkan merupakan istilah yang mengkategorikan semua jenis realitas imersif yang berbeda (hlm. 4). Stevens (2022) menyatakan dalam bukunya bahwa *extended reality (XR)* tidak hanya untuk menyampaikan dan menyajikan data, tetapi juga dapat memberikan pengalaman yang terhubung secara mental, fisik, dan emosional. Hal ini memungkinkan penyampaian konten dengan cara yang lebih imersif dan interaktif, sehingga meningkatkan keterlibatan pengunjung dengan objek perancangan (Stevens, 2022)

2.2.1 *Immersive Media*

Rakowski & Meseberg (2019) mendefinisikan *immersive media* sebagai media yang melibatkan indra fisik hingga mencapai titik dimana pengguna mengalami imersi secara psikologi atau *telepresence*. Media ini memiliki kemampuan untuk membuat pengguna terlibat secara langsung dalam realitas buatan sehingga mereka merasa hadir di lingkungan tersebut.



Gambar 2.19 Kategori Media Imersif
 Sumber: <https://design4real.de/en/immersive-media/>

Sherman & Craig (2019) dalam bukunya yang berjudul *Understanding Virtual Reality* menyatakan bahwa *telepresence* merupakan media yang mengandalkan transduser seperti kamera video dan mikrofon untuk menggantikan fungsi indra manusia, memungkinkan seseorang untuk merasa seolah-olah mereka hadir di lokasi yang berbeda secara fisik, meskipun mereka tidak hadir di tempat tersebut secara langsung. Dalam konteks media imersif, *telepresence* sering digunakan untuk menggambarkan pengalaman dimana pengguna merasa terhubung dengan realitas buatan sehingga mereka berada di dalamnya, meskipun secara fisik berada di tempat yang berbeda.

2.2.2 Jenis-Jenis *Extended Reality*

Untuk memiliki pemahaman mengenai perbedaan antar masing-masing realitas pada *extended reality*, Stevens (2022) mengategorikan *extended reality* menjadi tiga bagian, yaitu:

1. *Virtual Reality* (VR)

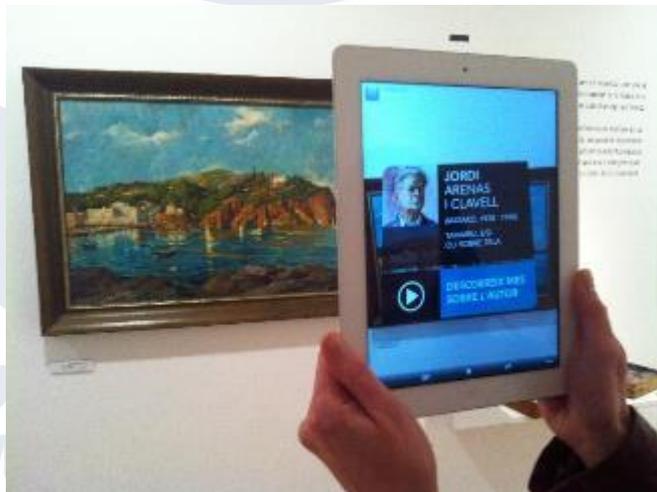
Virtual reality (VR) adalah teknologi yang memberikan pengalaman imersif melalui perangkat yang dikenakan di kepala yang dikenal sebagai *head-mounted display* (HMD).



Gambar 2.20 Contoh Teknologi *Virtual Reality*
Sumber: <https://nocola.co.id/ke-mana-arah-perkembangan...>

Selain itu, teknologi ini juga dapat menggunakan lingkungan virtual berbasis komputer yang disebut *computer-assisted virtual environment (CAVE)*. Teknologi ini menampilkan lingkungan digital dan mengisolasi pandangan penggunanya dari realitas nyata.

2. *Augmented Reality (AR)*



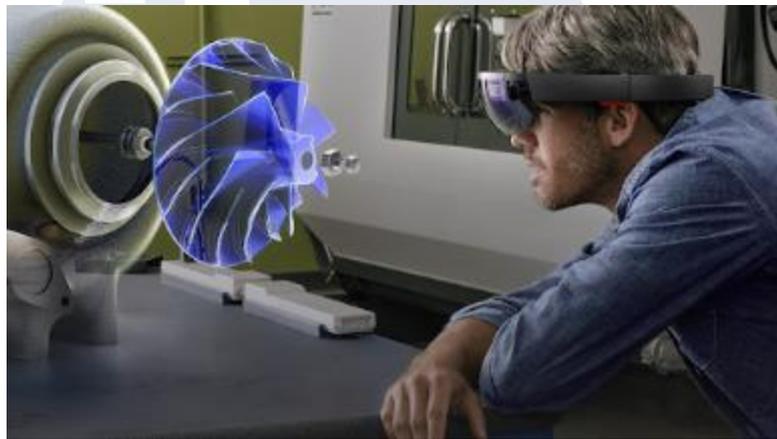
Gambar 2.21 Contoh Teknologi *Augmented Reality*
Sumber: <https://medium.com/@alexradsky/where-history...>

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang memungkinkan integrasi lingkungan fisik dengan elemen informasi digital tambahan. Informasi tersebut dapat berupa teks, gambar, model

3D, video, atau audio, yang berfungsi memperkaya dan melengkapi ruang fisik yang ada.

3. *Mixed Reality* (MR)

Mixed Reality (MR) adalah perpaduan antara VR dan AR. Memungkinkan interaksi yang lebih dinamis antara lingkungan fisik dan digital. MR menggunakan *spatial mapping* untuk memetakan ruang fisik sebelum meluncurkan pengalaman imersif.

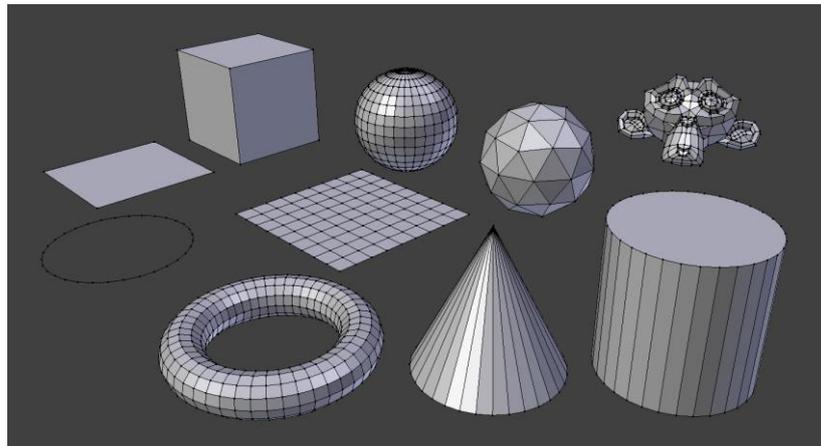


Gambar 2.22 Contoh Teknologi *Mixed Reality*
Sumber: <https://smarteye.id/blog/mengenal-mixed-reality-dan...>

Teknologi ini memungkinkan penyesuaian elemen digital dengan bidang fisik yang ada di sekitar, sehingga memberikan pengalaman yang lebih terintegrasi.

2.2.3 *3D Design*

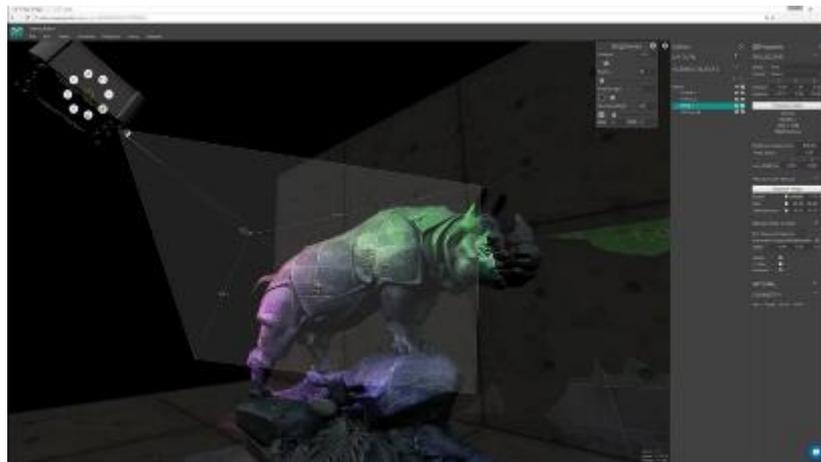
Stevens (2022) menyatakan bahwa manusia secara alami hidup dan bergerak dalam ruang tiga dimensi, sehingga pemahaman manusia terhadap ruang tiga dimensi lebih kuat dibanding pemahaman terhadap ruang dua dimensi. Dalam tiga dimensi, bentuk-bentuk dasar geometri berperan sebagai fondasi yang berkembang menjadi bentuk volumetric. Sebagai contoh, persegi berkembang menjadi kubus, sementara lingkaran berkembang menjadi bola. Bentuk-bentuk ini dikenal sebagai *primitive*, yang menjadi elemen dasar dalam proses desain tiga dimensi.



Gambar 2.23 *Primitives*

Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling...>

Primitive adalah bentuk geometris dasar dalam ruang tiga dimensi yang dapat digabungkan, dikurangi, atau dimodifikasi untuk membentuk objek yang lebih kompleks (hlm. 52). Bentuk-bentuk ini didefinisikan melalui sistem koordinat yang terdiri dari lebar, tinggi, dan kedalaman. Setiap titik pada objek diwaliki oleh koordinat x, y, dan z. Sumbu-x menunjukkan pergerakan horizontal, sumbu-y menunjukkan pergerakan vertikal, dan sumbu-z memberikan dimensi kedalaman pada objek tiga dimensi (hlm. 54).

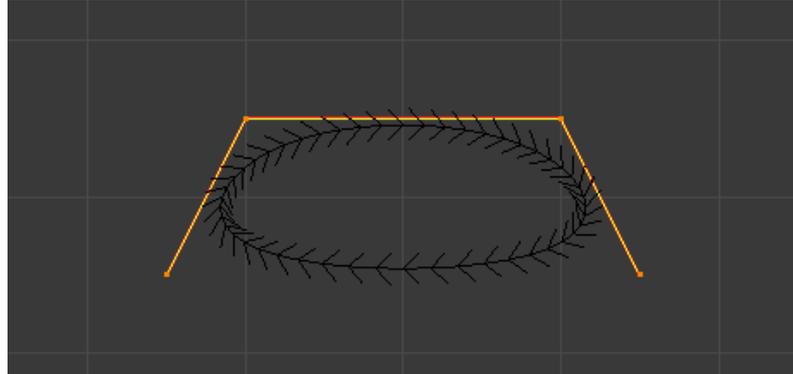


Gambar 2.24 Penggunaan 3D dalam *Projection Mapping*

Sumber: <https://www.mappingmatter.com/>

Untuk memahami berbagai istilah yang digunakan dalam *3D Design*, Stevens (2022) menjabarkan konsep-konsep dasar terkait dengan desain tiga dimensi, yaitu:

1. *Splines*



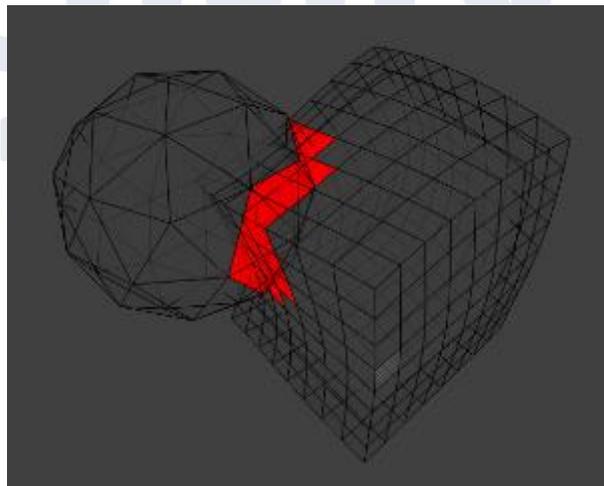
Gambar 2.25 Splines

Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/curves...>

Splines adalah kurva tiga dimensi yang dibentuk oleh minimal dua titik kontrol. Kurva ini digunakan sebagai kerangka dasar dalam konstruksi objek 3D dengan menghubungkan titik-titik tersebut untuk menghasilkan kombinasi bentuk, baik yang lurus maupun melengkung.

2. *Mesh*

Mesh adalah salah satu komponen utama dalam desain 3D, yang terdiri dari *vertex* (titik), *edges* (garis), dan *faces* (bidang) yang saling berhubungan untuk membentuk representasi visual dari suatu objek 3D. Ketika semua *vertex*, *edges*, dan *faces* saling terhubung dan membentuk bidang tertutup, maka akan tercipta *polygons*, yang membentuk keseluruhan struktur objek 3D.



Gambar 2.26 *Mesh*

Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling...>

Polygons ini berperan dalam menentukan detail dan kualitas visual objek 3D. Semakin banyak *polygons* yang digunakan dalam pembuatan mesh, semakin halus dan rinci bentuk objek yang dihasilkan, namun penggunaan *polygons* yang terlalu banyak juga dapat memengaruhi kinerja proses rendering dan komputasi. Oleh karena itu, pembuatan mesh biasanya melibatkan kompromi antara jumlah *polygons* dan performa teknis untuk mencapai detail yang optimal pada objek 3D.

3. *Material*

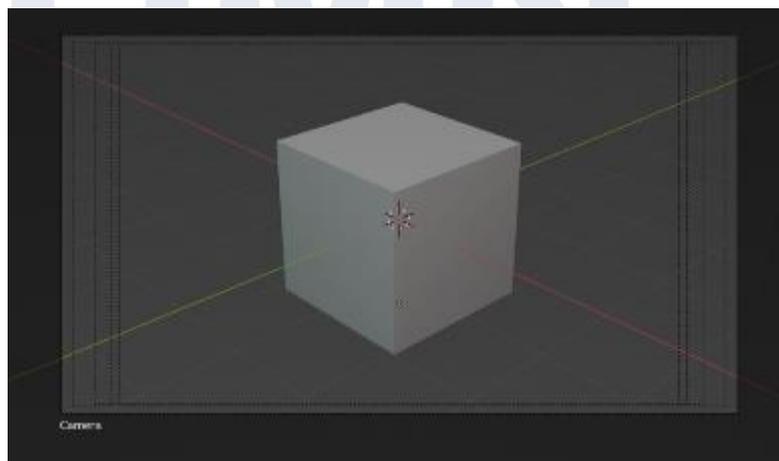


Gambar 2.27 *Material*

Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/render...>

Dalam desain 3D, *material* merujuk pada aspek visual dari objek tiga dimensi yang menentukan bagaimana objek tersebut akan terlihat. *Material* memberikan properti fisik pada permukaan objek 3D, yang memengaruhi bagaimana cahaya berinteraksi dengan objek, serta bagaimana warna, tekstur, dan pantulan ditampilkan.

4. *Camera*

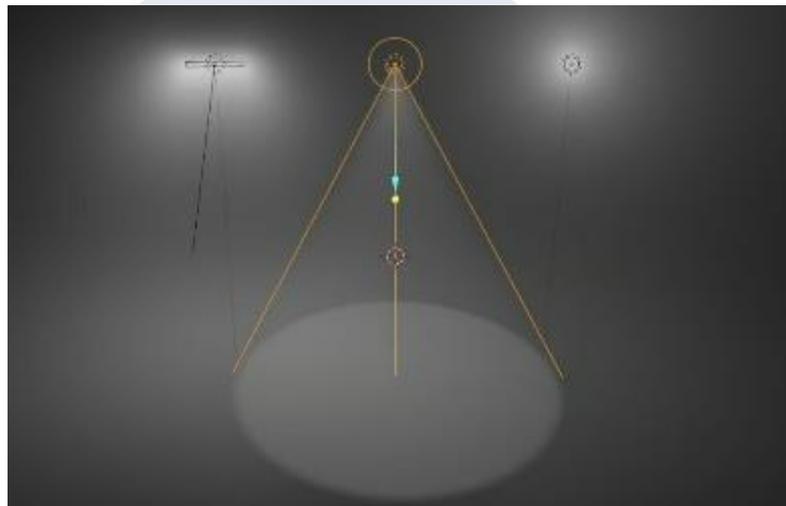


Gambar 2.28 *Camera*

Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/render...>

Dalam desain tiga dimensi, kamera merupakan elemen penting yang berfungsi untuk menentukan bagaimana sebuah *scene* (adegan) akan terlihat oleh audiens. Kamera memberikan sudut pandang yang memungkinkan desainer untuk mengontrol perspektif dan tampilan objek atau *scene* dari berbagai sudut.

5. *Light*



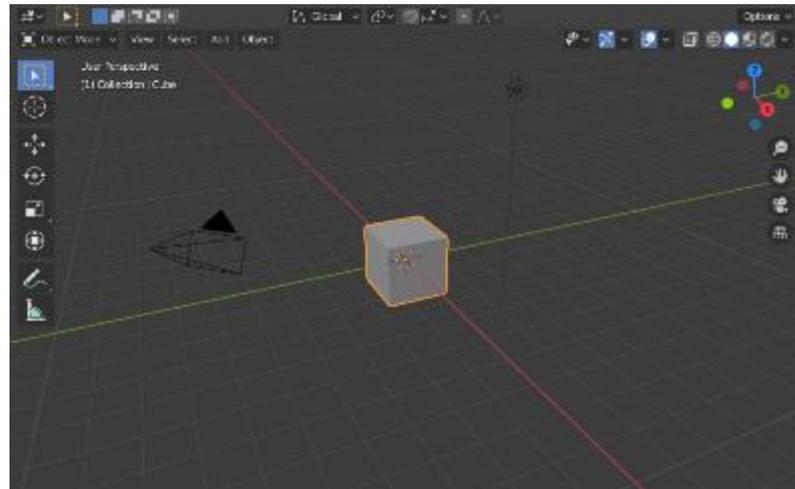
Gambar 2.29 *Light*

Sumber: <https://all3dp.com/2/blender-lighting-simply-explained/>

Penggunaan cahaya yang tepat dalam desain tiga dimensi, memungkinkan objek dan lingkungan dalam *scene* terlihat lebih jelas dan realistis. Cahaya dalam desain 3D tidak hanya berfungsi untuk menerangi objek, tetapi juga untuk menciptakan kedalaman dan dimensi pada objek 3D, yang memberikan kesan realistis dan memengaruhi suasana dari keseluruhan *scene*.

6. *Scene*

Scene mengacu pada keseluruhan aspek yang terdapat dalam lingkungan tiga dimensi. *Scene* tidak hanya berfokus pada satu objek, tetapi mencakup gambaran besar dari semua elemen 3D, termasuk objek, kamera, dan *environment*.



Gambar 2.30 *Startup 3D Scene* pada Aplikasi Blender
 Sumber: <https://docs.blender.org/manual/en/2.93/editors/3dview...>

Environment adalah ruang yang mengelilingi objek 3D, yang berisi cahaya dan elemen lainnya, sehingga menciptakan sebuah lingkungan digital yang realistis.

7. *Render*

Proses *render* merupakan tahapan akhir dalam desain 3D, dimana adegan yang telah dirancang dikonversi menjadi gambar dua dimensi atau video yang dapat ditampilkan di *layer*.

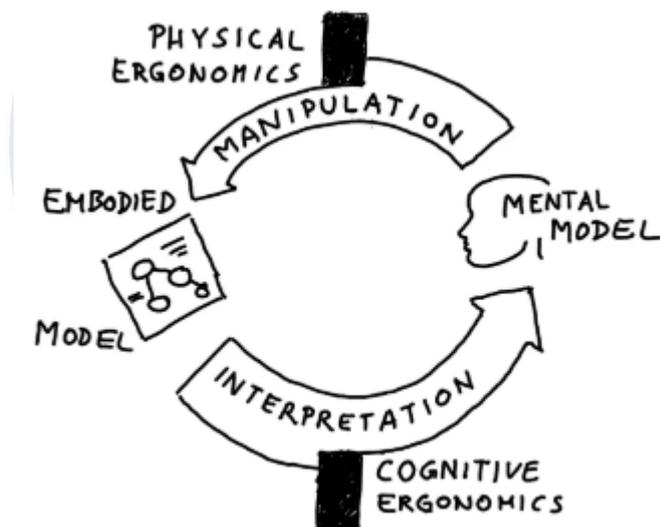


Gambar 2.31 *Render* pada 3D
 Sumber: <https://www.realspace3d.com/resources/what-is-3d-rendering/>

Proses ini mengonversi semua elemen 3D seperti objek, tekstur, pencahayaan, dan kamera kedalam bentuk visual yang dapat dibagikan dan dinikmati oleh audiens.

2.2.4 Ergonomic Cognitive

Karwowski (2012) dalam Qiu et al. (2023) menjelaskan bahwa *ergonomic cognitive* merupakan proses mental dari kesadaran situasional, termasuk persepsi, memori, memproses informasi, analisis, penalaran, dan pengambilan keputusan dalam proses interaksi antar manusia dan sistem. Tang et al. (2021) membahas dalam jurnalnya bahwa beban kognitif yang berlebih, khususnya beban kognitif ekstrinsik (ECL), memberikan hasil pembelajaran yang buruk, seperti penurunan retensi, transfer, dan peningkatan distraksi.



Gambar 2.32 Siklus *Ergonomic Cognitive*
Sumber: <https://medium.com/@hwerner/thoughts-on-enterprise...>

Stevens (2022) menjelaskan bahwa indra manusia memiliki dampak signifikan terhadap pengalaman yang pernah dilalui. Keselarasan indra manusia seperti penglihatan, pendengaran, dan perasa bekerja secara otomatis dalam menciptakan pengalaman yang koheren. Dalam konteks *extended reality*, *ergonomic cognitive* menyoroti pentingnya menciptakan koneksi emosional antara pengguna dan pengalaman virtual yang dirancang. Dengan meniru cara kerja indra manusia dalam lingkungan fisik dan menerapkannya pada realitas virtual, perancangan *extended reality* dapat menciptakan dunia digital yang seimbang secara sensorik, memberikan kenyamanan, dan meminimalkan potensi gangguan, sehingga pengguna merasa terhubung dengan lingkungan virtual mereka secara emosional dan fisik (hlm. 73)

Dalam pengalaman imersif, penting untuk memahami bahwa tubuh kita tidak hanya mengandalkan lima indra utama manusia tetapi juga menggunakan sejumlah indra lain yang berperan dalam menciptakan pengalaman imersif (hlm. 79). Stevens (2022) memberikan landasan mengenai cara persepsi sensorik manusia bekerjasama untuk menghasilkan pengalaman yang intuitif bagi pengguna.

1. Visual

Visual adalah indra penglihatan yang memungkinkan manusia untuk menafsir lingkungan sekitar dengan mengandalkan persepsi terhadap gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek fisik (hlm. 74).

2. Auditory

Auditory mengacu pada suara yang memainkan peran penting dalam cara manusia memahami lingkungan. Kedekatan manusia terhadap sumber suara mengubah persepsi dan cara mengalaminya. Suara yang meniru dunia fisik juga harus bersifat spasial (hlm. 75).

3. Olfactory

Olfactory mengacu pada indra penciuman yang berkaitan kuat dengan ingatan manusia. Meskipun penciuman kurang dipertimbangkan dalam pengalaman digital, beberapa peneliti di bidang ini sedang menguji indra ini untuk melihat potensinya (hlm. 75).

4. Haptic

Haptic merupakan teknologi yang menciptakan kembali indra peraba dan rasa sentuhan melalui penggunaan getaran atau *feedback* dari gerakan manusia. Istilah *haptic* merujuk pada komunikasi nonverbal, seperti berjabat tangan dalam dunia fisik. Dalam dunia digital, *haptic* memperkuat suatu tindakan yang menyebabkan reaksi tertentu (hlm. 76).

5. Proprioceptive dan Kinesthetic

Proprioceptive adalah persepsi dan kesadaran dari dalam diri manusia tentang posisi dan gerakan tubuh dan merupakan komponen

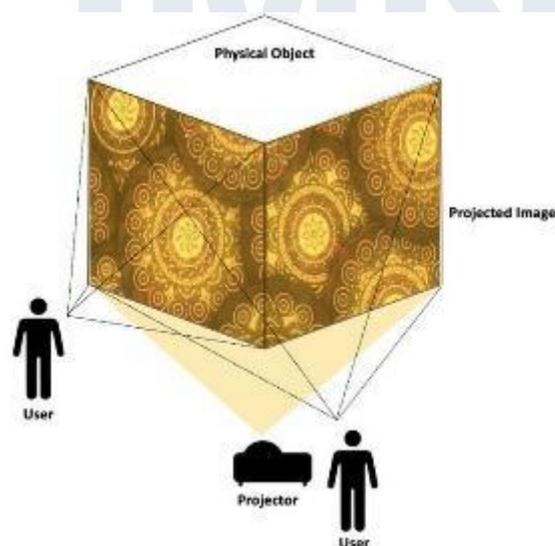
penting dalam pengalaman imersif. Sedangkan, *kinesthetic* mengacu pada indra yang memungkinkan tubuh manusia melakukan gerakan dengan kesadaran akan posisi otot dan sendi manusia (hlm. 78—79).

6. *Somatosensory Perception*

Somatosensory perception mengacu pada kesadaran manusia dalam memahami apa yang terjadi di sekitarnya sekaligus dalam diri manusia. Proses ini berperan penting dalam menggabungkan berbagai indra untuk memproses informasi spasial. (hlm. 79—80).

2.2.5 *Spatial Augmented Reality*

Nikolakopoulou et al. (2022) dalam jurnalnya menjelaskan bahwa *spatial augmented reality (SAR)* merupakan bagian dari spektrum *mixed reality*. SAR mengubah permukaan atau objek menjadi layar melalui proyeksi yang melibatkan interaktivitas, dimana pengguna dapat berinteraksi dengan elemen digital yang bereaksi berdasarkan posisi atau tindakan pengguna sehingga menciptakan realitas yang dinamis dan responsif. Teknologi *spatial augmented reality* telah banyak dimanfaatkan oleh museum untuk menampilkan konten virtual pada artefak yang dipamerkan dan memberikan kesempatan bagi pengunjung berinteraksi dengan konten fisik dan digital dari artefak tersebut untuk menambah pengalaman pengunjung.



Gambar 2.33 Konsep Dasar *Spatial Augmented Reality*

Sumber: https://www.researchgate.net/publication/343902357_BIM-Based...

Projection mapping merupakan salah satu teknik spesifik dalam *spatial augmented reality* yang berfokus pada konten visual dengan memproyeksikan gambar atau video ke permukaan fisik atau objek nyata. Iwai (2019) dalam jurnalnya mendefinisikan *projection mapping* sebagai penggabungan dunia fisik dan virtual dengan memproyeksikan grafis yang dihasilkan oleh komputer ke permukaan nyata. Salah satu perbedaan *projection mapping* dibanding media imersif lainnya adalah kemampuannya yang memungkinkan banyak pengguna untuk terlibat secara bersamaan tanpa harus menggunakan *head mounted display (HMD)*.



Gambar 2.34 Contoh *Projection Mapping* pada Koleksi Museum
Sumber: <https://www.lincolncottage.org/american-alliance-of-museums...>

Lee et al. (2019) menyebutkan bahwa *projection mapping* merupakan teknologi yang telah diperkenalkan dalam lingkungan museum untuk menciptakan konten digital dari objek budaya dengan memproyeksikan gambar digital ke permukaan fisik menggunakan proyektor video. Mereka juga menambahkan bahwa terdapat beberapa tantangan saat menerapkan teknologi *projection mapping* ke dunia nyata. Pertama, pencahayaan pada lingkungan yang harus dikontrol dan diperhatikan, seperti dibutuhkan ruang yang gelap untuk mencapai hasil proyeksi berkualitas tinggi. Kedua, kemungkinan terjadinya oklusi karena terhalang oleh objek pameran atau pengunjung yang dapat mengganggu area proyeksi.

2.2.6 Spatial Computing

Greenwold dalam Stevens (2022) memperkenalkan istilah *spatial computing* pertama kali pada tahun 2003 sebagai interaksi antara manusia dan mesin, dimana mesin tersebut mempertahankan dan memanipulasi referensinya menjadi objek dan ruang yang nyata. Stevens (2022) menjelaskan bahwa *spatial computing* menggunakan realitas fisik pada ruang tanpa batasan ukuran. Kemudian, realitas ini menjadi penghubung antar dunia nyata dan digital di mana informasi *virtual* diproyeksikan dan dipersepsikan.

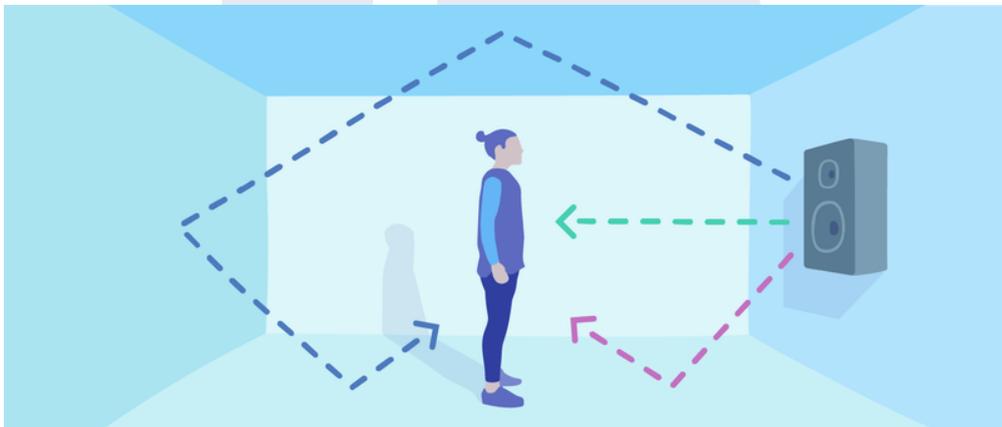


Gambar 2.35 Penggunaan *Spatial Computing* pada *Projection Mapping*
Sumber: <https://www.heavym.net/interactive-projection-with-osc/>

Spatial computing memungkinkan sistem untuk memanipulasi objek fisik dan mengimplementasikan realitas digital ke objek tersebut sehingga menawarkan pengalaman yang interaktif pada media yang diterapkan. Kemampuan untuk mengontrol dan mengkalibrasi dua dunia berbeda ini menciptakan pengalaman yang lebih imersif, interaktif, dan meningkatkan keterlibatan pengguna dalam media imersif.

2.2.7 *Spatial Audio*

Stevens (2022) menyatakan bahwa suara dihasilkan melalui getaran suatu objek yang menyebabkan partikel di sekitarnya bergerak dan bertabrakan, lalu menciptakan gelombang suara yang diterima telinga. Ketika gelombang suara mencapai gendang telinga, gendang telinga akan bergetar dengan frekuensi yang sama dengan gelombang suara yang diterima. Getaran ini kemudian diproses oleh koklea, untuk di konversi menjadi sinyal saraf yang dapat diinterpretasikan oleh otak. Proses ini memungkinkan manusia untuk mendeteksi, memahami, dan menginterpretasikan suara dari lingkungannya.



Gambar 2.36 Konsep Dasar *Spatial Audio*

Sumber: <https://vrvisiongroup.com/fully-immersive-spatial-audio-and-why-it-matters-in-vr/>

Spatial audio menambahkan lapisan informasi tambahan yang membantu pengguna memahami apa yang terjadi di sekitar mereka (hlm. 305). Dua jenis rekaman suara tradisional yang umum digunakan adalah *mono* dan *stereo*. *Mono* merekam suara menggunakan satu mikrofon, sementara *stereo* menggunakan dua mikrofon yang ditempatkan terpisah untuk menciptakan kedalaman melalui distribusi suara di sisi kanan dan kiri. Pendekatan *stereo* digunakan untuk memberikan efek *spatial audio* (hlm. 308).

2.3 Penelitian yang Relevan

Penulis menganalisa penelitian terdahulu yang relevan dan berkaitan dengan *spatial augmented reality* (SAR). Berikut beberapa penelitian relevan tersebut, yaitu:

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Kebaruan
1.	<i>Projection Mapping</i> Motif Melayu (Suandi, Harlyan, Prasetya, Anam, Lathifah, Fadli)	Penelitian ini menghasilkan video animasi yang diaplikasikan menggunakan teknik <i>projection mapping</i> dengan tema motif Melayu.	Pemanfaatan <i>projection mapping</i> sebagai sarana edukasi visual dan penyampaian informasi melalui <i>projection mapping</i> pada replika bangunan.
2.	A New Projection-based Exhibition System for a Museum (Lee, Lee, Ahmed, Son, Lee)	Penelitian ini menghasilkan sistem berbasis proyeksi yang mampu memperkaya pengalaman pengunjung dengan memberikan efek 3D pada artefak museum.	Penggabungan teknologi <i>multi-projection mapping</i> dengan <i>optical see-through display</i> . Penelitian ini juga memperkenalkan penggunaan proyektor dari berbagai sisi untuk menciptakan efek 3D pada artefak museum.

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Kebaruan
3.	BIM-Based Spatial Augmented Reality (SAR) for Architectural Design Collaboration: A Proof of Concept (Jin, Seo, Lee, Ahn, Han)	Penelitian ini memperkenalkan penggabungan <i>Building Information Modelling (BIM)</i> dengan <i>Spatial Augmented Reality (SAR)</i> untuk meningkatkan kolaborasi dalam desain arsitektur.	Integrasi antara BIM dan SAR dalam kolaborasi desain arsitektur menunjukkan potensi SAR dalam memberikan pengalaman visual yang lebih intuitif dan memungkinkan <i>user</i> untuk mengamati model 3D dari berbagai sudut.

Hasil analisis terhadap beberapa penelitian yang relevan dengan perancangan *spatial augmented reality* pada penjara bawah tanah Museum Fatahillah menunjukkan potensi *spatial augmented reality* dalam memberikan pengalaman yang intuitif, interaktif, dan imersif. Berdasarkan hasil analisis tersebut, penulis akan mengembangkan penerapan *spatial augmented reality* dengan menggunakan elemen interaktivitas berbasis *hand-tracking system* yang memungkinkan pengunjung berinteraksi secara *real-time* dengan konten proyeksi visual yang ditampilkan. Perancangan pada konten proyeksi akan mempertimbangkan narasi historis dan nilai yang terdapat pada ruang penjara bawah tanah Museum Fatahillah untuk memberikan pengalaman edukatif dan imersif pada pengunjung.