

Four Levels of Validation

Matakuliah Visualisasi Data (Data visualization)

Ahmad Luky Ramdani Ira Safitri Dimas Dwi Randa

Program Studi Data Sains
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sumatera

Bandung, March 3, 2026

- Membuat visualisasi itu penuh risiko: kita bisa salah mengerti kebutuhan pengguna, salah memilih grafik, atau kodenya lambat. Di sini, kita akan membahas Four Levels of Design & Validation.
- 4 Level Desain & Validasi
 - Domain Situation (Konteks Pengguna)
 - Data/Task Abstraction (Bahasa Analitik)
 - Visual Encoding/Interaction Idiom (Desain Visual)
 - Algorithm (Implementasi Teknik)

- Domain Situation (Konteks Pengguna)
 - Masalah: Apakah Anda benar-benar memahami masalah si pengguna? (Misal: Apakah Anda tahu apa yang dibutuhkan seorang dokter bedah?).
 - Risiko: Anda membuat solusi untuk masalah yang sebenarnya tidak ada.
 - Validasi: Melakukan wawancara, observasi, dan studi lapangan ke tempat kerja pengguna.
- Data/Task Abstraction (Bahasa Analitik)
 - Masalah: Apakah Anda sudah menerjemahkan keluhan pengguna ke dalam Actions dan Targets (Chapter 3) dengan benar?
 - Risiko: Pengguna ingin melihat Trends, tapi Anda malah fokus mencari Outliers.
 - Validasi: Mintalah feedback dari pengguna apakah abstraksi Anda sudah sesuai dengan niat mereka.

- Visual Encoding/Interaction Idiom (Desain Visual)
 - Masalah: Bagaimana cara Anda menggambar datanya? (Misal: Pakai warna apa? Pakai Scatterplot atau Bar Chart?).
 - Risiko: Anda memilih grafik yang membingungkan atau warna yang tidak bisa dibaca oleh orang buta warna.
 - Validasi: Menggunakan prinsip persepsi (misal: aturan Marks & Channels) atau melakukan User Study (tes ke orang lain).
- Algorithm (Implementasi Teknik)
 - Masalah: Bagaimana kode program Anda bekerja?
 - Risiko: Visualisasinya benar, tapi butuh waktu 5 menit untuk muncul karena kodenya lambat (tidak efisien).
 - Validasi: Mengukur waktu komputasi (Computational Complexity) dan memori yang digunakan.

Gambarn Umum

Level	Ancaman (Threat)	Validasi (Cara Cek)
Domain	Masalah salah/tidak relevan.	Wawancara & Observasi.
Abstraction	Salah target/tujuan.	Konfirmasi ulang ke <i>User</i> .
Idiom	Grafik membingungkan.	Teori persepsi & <i>User Test</i> .
Algorithm	Kode lambat/tidak efisien.	Ukur waktu & memori.

Aturan Emas

Validasi harus dilakukan sesuai levelnya. Kecepatan algoritma (Level 4) tidak membuktikan kebenaran desain (Level 3).

Four Levels of Design - Domain Situation

- Apa itu Domain Situation?
 - **Domain Situation** adalah situasi spesifik di mana target pengguna Anda berada. Ini mencakup:
 - **Siapa kelompok penggunanya?** (Dokter, analis saham, petugas logistik, dll.)
 - **Apa bidang ilmunya?** (Kesehatan, keuangan, transportasi, dll.)
 - **Apa masalah nyata** yang mereka hadapi setiap hari?
 - **Bagaimana bahasa/istilah** yang mereka gunakan? (Jargon domain).
- Wrong Problem

Ancaman terbesar di level ini adalah membangun solusi untuk masalah yang tidak ada atau tidak penting bagi pengguna.

Four Levels of Design - Domain Situation

- Komponen dalam Domain Situation

- Target Users: Mengetahui tingkat keahlian mereka. Apakah mereka pakar data atau orang awam?
- Domain Tasks: Masalah yang diceritakan pengguna dalam bahasa mereka sendiri.
- Bahasa Domain: "Saya ingin tahu kenapa stok obat antibiotik cepat habis."
- Bahasa Desainer: (Belum ada di sini, ini nanti masuk ke level Abstraksi).

- Cara validasi level domin situation

- Wawancara: Tanyakan langsung ke pengguna tentang masalah mereka.
- Observasi: Lihat bagaimana mereka bekerja sehari-hari untuk menemukan masalah yang mungkin tidak mereka sadari.
- Studi Lapangan: Kunjungi tempat kerja mereka untuk memahami konteksnya lebih dalam.
- Validasi ini penting untuk memastikan kita benar-benar memahami masalah yang ingin kita selesaikan.

Four Levels of Design - Domain Situation

Table: Studi Kasus: Level 1 - Domain Situation (Logistik)

Elemen	Detail Level 1 (Domain Situation)
Siapa Penggunanya?	Manajer Operasional Gudang.
Data Domain	Daftar alamat, plat nomor truk, jam berangkat, dan jam sampai.
Masalah Nyata	"Sopir sering mengeluh rute yang saya berikan terlalu macet di jam-jam tertentu, sehingga barang sampai terlambat."
Kebutuhan Pengguna	Mereka butuh cara untuk memantau titik kemacetan historis agar bisa menjadwal ulang pengiriman.

Four Levels of Design - Data/Task Abstraction

Definisi

Menerjemahkan masalah spesifik domain ke dalam bahasa formal visualisasi (Items, Attributes, Actions, Targets).

Proses Utama:

- **Data:** Apa tipenya? (Quantitative, Categorical, Network, Spatial).
- **Task:** Apa tindakannya? (Identify, Compare, Summarize).

Ancaman (Threat):

- **Wrong Abstraction:** Anda mendesain sistem untuk mencari *Correlation*, padahal *User* butuh mencari *Trends*.

Analogi

User bilang: "Saya ingin tahu siapa pelanggan paling royal."

Abstraksi: **Action: Identify Extremes** pada **Attribute: Total Spend (Quant)**.

Four Levels of Design - Data/Task Abstraction

- Cara Validasi Level Abstraction
 - Tanyakan kembali ke pengguna: "Apakah Anda ingin melihat tren penjualan dari waktu ke waktu, atau Anda ingin melihat pelanggan mana yang paling banyak berbelanja?"
 - Pastikan bahwa abstraksi yang Anda buat (misal: "Identify Extremes") benar-benar mencerminkan niat pengguna.
 - Jika pengguna ingin melihat tren, tapi Anda malah fokus mencari outliers, maka Anda sudah salah di level ini.
 - Memberikan Prototipe Rendah (Low-fidelity)
 - Konfirmasi Terminologi
- Ancaman terbesar di level ini adalah **Wrong Abstraction**, yaitu ketika Anda salah menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam bahasa formal visualisasi. Misalnya, jika pengguna ingin melihat tren, tapi Anda malah mendesain untuk mencari outliers, maka Anda sudah salah di level ini.

Four Levels of Design - Data/Task Abstraction

Table: Studi Kasus: Level 2 - Data/Task Abstraction (Logistik)

Elemen	Detail Level 2 (Data/Task Abstraction)
Data Abstraction	Items: Perjalanan truk. Attributes: Durasi (Quant), Waktu Berangkat (Cyclic), Lokasi (Spatial).
Action (Why)	Search: Locate (Mencari di mana titik macet). Query: Compare (Membandingkan jam berangkat A vs B).
Target (What)	Outliers (Waktu tempuh yang jauh lebih lama dari biasanya).
Transform (Derive)	Membuat atribut baru: "Delay Score" (Waktu nyata - Waktu estimasi).

Four Levels of Design - Visual Encoding/Interaction Idiom

Definisi

Menentukan spesifikasi desain konkret tentang bagaimana data ditampilkan (Visual) dan bagaimana pengguna berinteraksi dengannya (Interaction).

Terdapat dua komponen utama dalam level ini:

- Visual Encoding Idiom: Cara Anda merepresentasikan data secara statis. Ini melibatkan pemilihan Marks (titik, garis, area) dan Channels (warna, posisi, ukuran, orientasi).
- Interaction Idiom: Cara pengguna memanipulasi visualisasi tersebut. Apakah bisa di-zoom? Apakah bisa di-filter? Apa yang terjadi jika sebuah elemen diklik?

Four Levels of Design - Visual Encoding/Interaction Idiom

- Fokus Utama: Efektivitas Persepsi
aturan utamanya bukan lagi tentang keinginan pengguna, melainkan tentang biologi mata manusia. Anda harus memilih desain yang paling mudah diproses oleh otak tanpa menimbulkan salah tafsir.
- Ancaman (Threat): Salah memilih grafik atau warna yang membingungkan. Misalnya, menggunakan warna merah untuk menunjukkan "baik" dan hijau untuk "buruk" bisa membingungkan bagi orang yang buta warna.

Four Levels of Design - Visual Encoding/Interaction Idiom

- Cara Validasi Level Visual Encoding/Interaction Idiom
 - Gunakan prinsip persepsi: Pastikan grafik yang Anda pilih sesuai dengan jenis data dan tugas yang ingin diselesaikan. Misalnya, gunakan scatterplot untuk melihat korelasi, dan gunakan bar chart untuk membandingkan kategori.
 - Lakukan User Study: Tunjukkan desain Anda ke orang lain (bisa teman, kolega, atau bahkan pengguna asli) dan minta mereka untuk menjelaskan apa yang mereka lihat. Jika mereka salah mengartikan grafik Anda, maka desainnya belum efektif.
 - Pertimbangkan aksesibilitas: Pastikan desain Anda bisa dipahami oleh orang dengan berbagai kondisi, termasuk mereka yang buta warna.

Four Levels of Design - Visual Encoding/Interaction Idiom

Table: Studi Kasus: Level 2 - Visual Encoding/Interaction Idiom

Elemen	Detail Level 3 (Visual Encoding/Interaction Idiom)
Visual Encoding	Menggunakan Map Base (Spatial). Rute digambar sebagai Line Marks. Atribut Delay Score di-encode ke dalam Color Channel (Hijau = Lancar, Merah = Macet Parah).
Interaction	Tooltip/Hover: Saat kursor di atas rute, muncul detail plat nomor truk (Identify). Filter: Slider untuk memilih rentang waktu keberangkatan (Reduce).
Justifikasi Desain	Posisi rute di peta memberikan konteks lokasi (Spatial), sedangkan warna merah yang kontras memudahkan pengguna melakukan Locate Outliers.

Four Levels of Design - Visual Encoding/Interaction Idiom

Bagaimana kita membuktikan desain kita bagus?

- Design Justification: Menjelaskan alasan pemilihan grafik berdasarkan teori persepsi (misal: "Saya menggunakan posisi karena itu adalah channel paling akurat untuk data kuantitatif").
- User Testing: Meminta orang mencoba visualisasi Anda dan melihat apakah mereka bisa menjawab pertanyaan dengan cepat dan benar.
- Heuristic Evaluation: Mengecek desain berdasarkan daftar aturan standar (seperti: "Jangan gunakan lebih dari 7 warna dalam satu kategori").

Pesan Penting

"Di level ini, kalian adalah seorang Arsitek Visual. Kalian tidak boleh asal memilih grafik karena 'terlihat keren'. Setiap warna dan setiap garis harus punya alasan ilmiah mengapa mereka ada di sana."

Four Levels of Design - Algorithm

Definsi

Implementasi kode program untuk menjalankan idiom dan interaksi yang telah dirancang di Level 3 secara otomatis

- Fokus Utama: Efisiensi Komputasi

Di level ini, kita sudah punya desain visual yang bagus, tapi bagaimana dengan performanya? Apakah visualisasi bisa muncul dalam waktu yang wajar? Apakah memori yang digunakan tidak terlalu besar?

- Ancaman (Threat): Kode lambat atau tidak efisien. Misalnya, jika Anda menggunakan algoritma yang memiliki kompleksitas $O(n^2)$ untuk dataset besar, maka visualisasi Anda mungkin butuh waktu 5 menit untuk muncul, yang tentu saja tidak praktis.

Four Levels of Design - Algorithm

- Cara Validasi Level Algorithm
 - Complexity Analysis : Menganalisis secara teoritis performa algoritma (menggunakan Big O Notation).
 - Performance Benchmarking : Mengukur waktu eksekusi (detik/milidetik) dan penggunaan memori (MB/GB) saat aplikasi dijalankan dengan beban data yang besar.
- Perbedaan mendasar antara Level 3 dan Level 4
 - Kesalahan Level 3 (Idiom): "Grafiknya benar secara kode, tapi manusia sulit membacanya."
 - Kesalahan Level 4 (Algorithm): "Grafiknya benar secara desain, tapi komputer kewalahan menjalankannya."

Terima Kasih

Ahmad Luky Ramdani
ahmadluky@sd.itera.ac.id

Petunjuk Pengerjaan

- Baca buku "Visualization Analysis and Design" oleh Tamara Munzner, khususnya Bab 4 tentang "Four Levels of Design and Validation Sub bagian 4.7. Validation Examples".
- Pilih satu studi kasus dari buku tersebut yang menarik bagi Anda.
- Analisis studi kasus tersebut dengan menggunakan konsep Four Levels of Design and Validation yang telah kita bahas di pertemuan ini. Jelaskan bagaimana setiap level (Domain Situation, Data/Task Abstraction, Visual Encoding/Interaction Idiom, Algorithm) diterapkan dalam studi kasus tersebut.
- Buatlah presentasi singkat (5-10 menit) yang menjelaskan analisis Anda. Gunakan slide untuk membantu menjelaskan poin-poin utama Anda.
- Kirimkan presentasi Anda melalui form yang tersedia.