

Week 1: What's Vis, and Why Do It?

Matakuliah Visualisasi Data (Data visualization)

Ahmad Luky Ramdani Ira Safitri Dimas Dwi Randa

Program Studi Data Sains
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sumatera

Bandung, 2 Februari 2026



Ahmad Luky Ramdani
S.Kom., M.Kom

Artificial intelligence on Data
Location-Based Social Network
(LBSN)

- **Pendidikan:** S1 Ilmu Komputer - IPB, S2 Ilmu Komputer - IPB, S3 Institut Teknologi Bandung (Now)
- **Keahlian Utama:**
 - Data Analysis on LBSN
 - Supervised Learning, Unsupervised Learning, Reinforcement Learning
 - Deep Learning
 - LLM
- **Pengalaman:** Detik.com (2011-2013), PDDIKTI (2016-Now)
- **Kontak:**
 - *Email:* ahmadluky@sd.itera.ac.id
 - *Github:* @achluky

Materi Perkuliahan

Materi perkuliahan (Sebelum UTS)

- 1 What's Vis, and Why Do It?
- 2 What: Data Abstraction
- 3 Why: Task Abstraction
- 4 Analysis: Four Levels for Validation
- 5 Marks and Channels
- 6 Rules of Thumb
- 7 Arrange Tables Quiz I
- 8 UTS

Sumber referensi

- Visualization Analysis and Design, Tamara Munzner
- The Visual Display of Quantitative Information (2nd Edition)

Materi Perkuliahan

Materi perkuliahan (Setelah UTS)

- 1 Arrange Spatial Data
- 2 Arrange Networks and Trees
- 3 Map Color and Other Channels
- 4 Manipulate View Facet into Multiple Views
- 5 Reduce Items and Attributes
- 6 Embed: Focus+Context Analysis Case Studies
- 7 Analysis Case Studies Quiz II
- 8 UAS

Sumber referensi

- Visualization Analysis and Design, Tamara Munzner
- The Visual Display of Quantitative Information (2nd Edition)

Komponen penilaian

Komponen Penilaian	Persentase
Partisipasi (Kehadiran/Quiz)	15
Observasi (Tugas)	11
Observasi (Praktik)	15
Tes Tulis (UTS)	25
Tes Tulis (UAS)	25
Tes Lisan (Tugas Kelompok)	9

Jadwal Perkuliahan

Offline class:

Online class:

Kelas	Hari	Jam
RA	Senin	13:00
RB	Rabu	13:00
RC	Selasa	13:00

Fondasi Visualisasi

- Definisi Visualisasi (Munzner)
- Mengapa Melibatkan Manusia? (*Human-in-the-loop*)
- Peran Komputer dalam Analisis
- Representasi Eksternal & Kognisi

Mengapa Menggunakan Visual?

- Kekuatan Indra Penglihatan (*Vision*)
- Detail Data vs Ringkasan Statistik
- Pentingnya Interaktivitas

Tantangan Desain

- Ruang Desain Idiom yang Masif
- Fokus pada Tugas (*Task-Oriented*)
- Mengapa Banyak Desain Gagal?
- Pentingnya Prioritas Efektivitas

Metodologi & Batasan

- Kompleksitas Validasi Desain
- Batasan Sumber Daya (Komputer, Layar, Manusia)
- Urgensi Analisis Visualisasi

Apa itu Visualisasi (Vis)?

Definisi Formal (Munzner)

Sistem visualisasi berbasis komputer memberikan **representasi visual** dari **dataset** yang dirancang untuk membantu **manusia** melakukan **tugas** dengan lebih **efektif**.

Kata kunci:

- Representasi visual
- Dataset
- Manusia
- Tugas
- Efektif

Apa itu Visualisasi (Vis)?

Detail Komponen Kunci:

- **Human-in-the-loop:** Vis digunakan saat kita tidak bisa (atau tidak ingin) sepenuhnya mengotomatisasi proses pengambilan keputusan. Manusia tetap memegang kendali untuk interpretasi tingkat tinggi.
- **Augmentasi, Bukan Penggantian:** Vis bertujuan memperkuat (*augment*) kemampuan kognitif manusia, bukan menggantikan manusia dengan algoritma hitam (*black-box*).
- **Task-Oriented:** Keberhasilan sebuah desain tidak diukur dari estetikanya, melainkan dari seberapa baik ia mendukung tugas spesifik (misal: mencari pencilan, membandingkan tren).
- **Effectiveness:** Fokus pada penggunaan saluran visual yang sesuai dengan keterbatasan sistem persepsi manusia agar informasi tersampaikan secara akurat.

Apa itu Visualisasi (Vis)?

Kapan Kita Butuh Vis? Ketika ada kebutuhan untuk eksplorasi, pengecekan error, atau pembangunan kepercayaan terhadap sistem.

Mengapa Ada Manusia? (Human-in-the-Loop)

- **Augmentasi vs. Otomasi:** Visualisasi dirancang untuk memperkuat kemampuan manusia, bukan mengganti metode pengambilan keputusan komputasi secara total.
- **Kapan Vis Dibutuhkan?** Ketika kita tidak bisa sepenuhnya mengandalkan sistem otomatis untuk memberikan jawaban akhir yang pasti.
- **Celah Algoritma:** Ada aspek-aspek interpretasi, etika, konteks dunia nyata, dan intuisi yang belum bisa diprogramkan secara sempurna ke dalam mesin.

Skenario Keterlibatan Manusia (Human-in-the-Loop)

Menurut Munzner, keterlibatan manusia dalam proses untuk tiga tujuan utama:

① Eksplorasi (Discovery):

- Digunakan ketika pertanyaan penelitian belum jelas.
- Manusia mencari pola atau tren baru untuk membangun hipotesis.

② Validasi (Cleaning/Verification):

- Memeriksa apakah algoritma otomatis bekerja dengan benar.
- Memastikan tidak ada *artifact* atau kesalahan pada data.

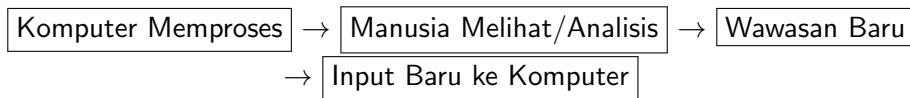
③ Wawasan (Insight): Membantu menghasilkan hipotesis baru yang tidak terpikirkan oleh mesin.

④ Penyajian (Presentation):

- Mengomunikasikan temuan kepada orang lain dengan cara yang dapat dipercaya.

Alur Kerja Human-in-the-Loop

Visualisasi menciptakan sebuah **loop** (perulangan) yang produktif:



Tujuan akhirnya adalah bukan hanya memberikan jawaban, tetapi membangun pemahaman yang mendalam (*Deep Insight*) yang seringkali tidak terduga (*Unexpected*).

Mengapa Menggunakan Komputer?

- **Skalabilitas:** Komputer dapat memproses jutaan baris data jauh lebih cepat daripada manusia.
- **Replicability:** Hasil visualisasi dapat dibuat ulang dengan parameter yang sama secara konsisten.
- **Interaktivitas:** Memungkinkan pengguna mengubah sudut pandang data secara instan.

Wawasan dan Efek Jangka Panjang

Mengapa kita tidak membiarkan komputer saja yang menganalisis?

The Goal: Insight

Tujuan akhir dari manusia dalam proses visualisasi adalah menghasilkan **Insight** (wawasan) yang bersifat:

- **Deep (Mendalam):** Memahami struktur data yang kompleks.
- **Unexpected (Tak Terduga):** Menemukan hal-hal yang tidak dicari oleh algoritma.
- **Complex (Rumit):** Menggabungkan berbagai sumber informasi yang berbeda.

"A human in the loop can bring domain knowledge that the computer does not have."

Mengapa Tidak Otomatisasi Penuh?

The Goal: Long-term Insight

Meskipun komputer sangat cepat, manusia memiliki keunggulan yang sulit diprogram:

- **Domain Knowledge:** Manusia memahami konteks dunia nyata (misal: mengapa ada lonjakan penjualan saat hari libur nasional).
- **Penanganan Masalah yang Tidak Terdefinisi:** Algoritma membutuhkan input yang kaku; manusia bisa menangani ambiguitas.
- **Akuntabilitas:** Dalam bidang krusial (medis, hukum), manusia tetap bertanggung jawab atas keputusan akhir, sehingga mereka perlu "melihat" bukti visualnya.

Mengapa Menggunakan Representasi Eksternal?

- **Definisi Representasi Eksternal:** Menggunakan tanda visual di atas media fisik (kertas atau layar) untuk merepresentasikan informasi abstrak.
- **Tujuan Utama:** Menggantikan beban kognitif (berpikir) dengan beban persepsi (melihat).
- **Prinsip Utama:** Manusia jauh lebih cepat dan akurat dalam *mengenali pola secara visual* daripada *mengingat angka dalam pikiran*.

Mengatasi Batasan Memori (Cognitive Offloading)

Masalah: Keterbatasan Memori Kerja

Otak manusia hanya mampu menyimpan sedikit informasi secara bersamaan dalam memori jangka pendek (*working memory*).

- **Visualisasi sebagai Memori Eksternal:** Dengan menampilkan data di layar, kita tidak perlu lagi mengingat nilai-nilai data tersebut.
- **Fokus pada Analisis:** Karena data sudah "tersimpan" di layar, sumber daya otak bisa dialihkan untuk melakukan analisis tingkat tinggi (mencari hubungan, tren, atau anomali).

Kognisi Terdistribusi (*Distributed Cognition*)

- **Pencarian vs Pengenalan:** Sangat sulit mencari pola dalam daftar teks/angka yang panjang. Namun, pola tersebut menjadi sangat jelas jika dipetakan ke posisi atau warna.
- **Perbandingan Paralel:** Kita bisa membandingkan ratusan titik data secara bersamaan di layar, sesuatu yang mustahil dilakukan hanya dengan bayangan mental.
- **Analogi:** Seperti menghitung perkalian besar; kita menggunakan coretan kertas agar tidak lupa langkah sebelumnya. Visualisasi adalah "coretan" untuk data besar.

"Manusia sangat buruk dalam mencari (scanning) baris demi baris teks, tetapi sangat hebat dalam mengenali (recognizing) perbedaan warna atau posisi secara instan. Representasi eksternal memanfaatkan keunggulan biologis ini."

Manfaat Representasi Eksternal

- 1 **Reliabilitas:** Data di layar tidak berubah/hilang seperti ingatan manusia.
- 2 **Struktur:** Memberikan bentuk fisik pada data yang tidak memiliki bentuk (data abstrak).
- 3 **Efisiensi:** Mempercepat proses penemuan (*discovery*) karena pola langsung tertangkap oleh sistem visual.

"The power of the unaided mind is highly overrated... The real powers come from devising external aids that enhance cognitive abilities." – Donald Norman

Mengapa Bergantung pada Penglihatan (Vision)?

- **Saluran dengan Bandwidth Tertinggi:** Sistem visual adalah indra dengan saluran informasi paling lebar ke otak dibandingkan indra lainnya.
- **Dominasi Kognitif:** Sebagian besar korteks otak manusia didedikasikan untuk memproses informasi visual.
- **Kecepatan:** Manusia dapat menyerap informasi visual dalam jumlah besar secara paralel dan instan.

Pemrosesan Pre-attentive (Otomatis)

Kekuatan Deteksi Instan

Sistem visual manusia mampu melakukan pemrosesan *pre-attentive*, yaitu mendeteksi atribut visual tertentu secara otomatis tanpa usaha sadar.

- **pre-attentive:** Ada hal-hal yang "terlihat" bahkan sebelum kita sempat "memikirkannya".
- **Contoh:** Kita bisa langsung melihat satu titik merah di antara seribu titik biru tanpa harus memeriksa titik satu per satu.
- **Aplikasi dalam Vis:** Kita menggunakan warna, ukuran, atau posisi agar pola-pola penting dalam data "melompat" keluar (*pop-out*) ke mata pengguna.

Perbandingan dengan Indra Lain

Mengapa kita tidak menggunakan suara (sonifikasi) atau sentuhan (haptik)?

- **Vision vs. Audio:** Audio bersifat *temporal* (berurutan). Kita sulit membandingkan dua suara yang terjadi di waktu berbeda. Vision bersifat *spatial* (ruang), memungkinkan perbandingan banyak elemen secara bersamaan.
- **Vision vs. Haptic:** Indra peraba memiliki resolusi yang sangat rendah dan sulit digunakan untuk dataset yang memiliki ribuan elemen.
- **Struktur Spasial:** Mata manusia sangat mahir dalam mengenali hubungan spasial (dekat/jauh, dalam/luar, besar/kecil).

- ❶ **Pemrosesan Paralel:** Mata melihat seluruh layar sekaligus, bukan baris demi baris seperti membaca teks.
- ❷ **Deteksi Pola:** Sangat sensitif terhadap diskontinuitas (pencilan/outliers), tren (garis), dan pengelompokan (cluster).
- ❸ **Efisiensi:** Mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memahami hubungan antar variabel yang kompleks.

"The visual system is a high-bandwidth channel to the brain, with a huge amount of pre-conscious processing power."

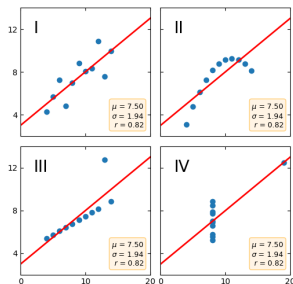
Mengapa Menampilkan Data Secara Detail?

"Visualisasi bukan sekadar merangkum data, tetapi menyajikannya sedemikian rupa sehingga struktur internalnya terlihat. Poin krusial di sini adalah bahwa statistik deskriptif sering kali "berbohong" atau menyembunyikan detail penting"

Mengapa Menampilkan Data secara Detail?

- **Masalah Statistik Ringkasan:** Nilai seperti rata-rata (*mean*), median, atau standar deviasi memang berguna, tetapi sering kali menyembunyikan pola penting.
- **Varian Data:** Dua dataset bisa memiliki nilai rata-rata yang identik namun memiliki struktur distribusi yang sangat berbeda.
- **Tujuan Visualisasi:** Memastikan bahwa kesimpulan kita tidak hanya didasarkan pada angka agregat, tetapi pada pemahaman struktur data yang sebenarnya.

Belajar dari Anscombe's Quartet



Pesan Utama

Keempat dataset ini memiliki properti statistik yang sama persis (mean, varians, korelasi), tetapi secara visual sangat berbeda.

- **Dataset I:** Pola linear sederhana.
- **Dataset II:** Pola kurva (non-linear).
- **Dataset III:** Garis lurus dengan satu pencilan (*outlier*).
- **Dataset IV:** Titik yang bertumpuk pada satu nilai X dengan satu pencilan ekstrem.

**Tanpa melihat detailnya secara visual, kita akan menganggap keempat data ini sama.*

Kapan Detail Menjadi Krusial?

Visualisasi detail membantu kita menemukan:

- **Pencilan (Outliers):** Data yang menyimpang jauh dan sering kali menjadi bagian paling menarik untuk diinvestigasi.
- **Struktur Data yang Hilang:** Misalnya, adanya kelompok (*clusters*) atau pola musiman yang tidak tertangkap oleh rata-rata tahunan.
- **Pengecekan Kualitas Data:** Melihat apakah ada data yang salah input atau hilang (*missing values*) yang sering kali tersamarkan dalam ringkasan statistik.

Mengapa Menggunakan Interaktivitas?

- **Masalah Keterbatasan Piksel:** Dataset besar seringkali memiliki jumlah elemen yang jauh lebih banyak daripada jumlah piksel yang tersedia di layar.
- **Interaksi sebagai Solusi:** Daripada mencoba menunjukkan semuanya sekaligus secara statis, interaksi memungkinkan kita menunjukkan bagian yang relevan secara dinamis.
- **Fleksibilitas:** Memungkinkan pengguna untuk mengubah tampilan data sesuai dengan pertanyaan yang muncul saat proses analisis.

Strategi: Overview First, Details on Demand

Interaktivitas mendukung alur kerja analisis yang populer (Ben Shneiderman):

- ➊ **Overview (Gambaran Umum):** Melihat pola besar dari seluruh dataset.
- ➋ **Zoom & Filter (Perbesar & Saring):** Menghilangkan data yang tidak relevan dan fokus pada area yang menarik.
- ➌ **Details-on-Demand (Detail saat Dibutuhkan):** Klik atau arahkan kursor (*hover*) untuk melihat nilai spesifik dari satu titik data.

Google Maps harus mencetak seluruh peta dunia dalam satu kertas (yang mustahil terbaca). Karena ada interaksi (zoom dan drag), kita bisa melihat dunia secara keseluruhan atau detail jalan di depan rumah kita. Itulah kekuatan interaksi pada data besar.

Bagaimana Interaksi Membantu Analisis?

- **Change over Time:** Menggunakan *slider* untuk melihat perubahan data dari tahun ke tahun.
- **Selection & Highlighting:** Memilih satu elemen di satu grafik dan melihat elemen yang sama disorot di grafik lain (*Linked Highlighting*). Jika kita punya grafik batang penjualan dan peta wilayah, saat kita klik batang "Produk A", wilayah di peta yang menjual produk tersebut ikut menyala. Ini membantu manusia menghubungkan konteks yang berbeda secara instan.
- **Navigation:** Menjelajah ruang data yang luas (seperti peta) melalui *panning* dan *zooming*.

Interaksi = Eksplorasi Aktif

Interaktivitas mengubah penonton pasif menjadi analis aktif.

- **Menangani Kompleksitas:** Dengan menyembunyikan detail yang tidak perlu, interaksi menjaga layar tetap bersih dan pikiran tetap fokus.
- **Umpan Balik Instan:** Pengguna bisa langsung melihat efek dari perubahan parameter (misal: "Apa yang terjadi jika ambang batas harga saya naikan?").

Mengapa Ruang Desain Visualisasi Sangat Luas?

Tantangan utama bagi seorang desainer visualisasi

Adanya kombinasi pilihan desain yang hampir tak terbatas. "idiom" (cara kita merepresentasikan data dan berinteraksi dengannya) sangat luas karena banyaknya variabel yang bisa dimainkan - Tamara Munzner

- **Idiom:** Pendekatan spesifik untuk membuat representasi visual (misal: *Scatterplot*) dan cara berinteraksi dengannya (misal: *Zooming*).
- **Design Space:** Kumpulan dari semua kemungkinan kombinasi desain yang bisa dibuat.
- **Masalah Utama:** Ruang desain ini tidak hanya besar, tapi **sangat masif**. Kita memiliki jutaan cara untuk memetakan data yang sama ke dalam bentuk visual yang berbeda.

Mengapa Ruang Desain Begitu Luas?

Hal ini disebabkan oleh kombinasi tak terbatas dari:

- ➊ **Marks (Tanda):** Titik, garis, bidang, atau volume.
- ➋ **Channels (Saluran Visual):** Posisi, warna, ukuran, orientasi, tekstur, dan bentuk.
- ➌ **Interaksi:** Memilih, menyaring, menavigasi, dan menghubungkan berbagai tampilan.
- ➍ **Komposisi:** Bagaimana kita mengatur banyak grafik dalam satu layar (*faceting* atau *layering*).

Setiap perubahan kecil pada satu faktor menciptakan desain baru.

Searching for the Needle in a Haystack

Dari jutaan pilihan desain, hanya sedikit yang benar-benar **efektif** untuk tugas tertentu.

- **Trade-offs:** Setiap pilihan desain memiliki kelebihan dan kekurangan (misal: warna bagus untuk kategori, tapi buruk untuk nilai angka yang presisi).
- **Kesesuaian (Fitness):** Desain yang "keren" belum tentu "benar" untuk menjawab pertanyaan pengguna.
- **Kompleksitas Data:** Semakin banyak dimensi data (atribut), semakin sulit memilih kombinasi saluran visual yang tidak membingungkan.

Mengapa Ini Menantang?

- **Tidak Ada "Satu Solusi untuk Semua":** Satu dataset bisa dilihat dari banyak sudut pandang (tugas) yang berbeda, masing-masing membutuhkan idiom yang berbeda pula.
- **Keterbatasan Manusia:** Kita harus memilih desain yang sesuai dengan batas persepsi manusia, bukan sekadar apa yang bisa digambar oleh komputer.
- **Analisis yang Sistematis:** Karena ruangnya luas, kita butuh kerangka kerja (*framework*) untuk mempersempit pilihan hingga menemukan solusi yang optimal.

Mengapa Fokus pada Tugas (Tasks)?

- **Efektivitas Tergantung Konteks:** Tidak ada visualisasi yang "bagus" secara universal. Sebuah grafik hanya dikatakan bagus jika ia membantu pengguna menyelesaikan tugasnya.
- **Definisi Tugas:** Tugas adalah tujuan spesifik yang ingin dicapai pengguna saat berinteraksi dengan data (misal: mencari nilai tertinggi, membandingkan dua kategori, atau melihat tren).
- **Desain Berbasis Tujuan:** Mengetahui "apa" yang ingin dilakukan pengguna mempersempit pilihan desain di ruang desain yang sangat luas.

Abstraksi Tugas: Memahami "Why"

Pemisahan Domain dan Abstraksi

Desainer harus mampu menerjemahkan bahasa domain (misal: "Siapa nasabah yang berisiko gagal bayar?") menjadi bahasa abstrak ("Mencari pencilan/outlier").

- **High-level Tasks:** Eksplorasi, konfirmasi hipotesis, atau penyajian informasi.
- **Low-level Tasks:** Mengidentifikasi satu titik data, membandingkan dua nilai, atau merangkum seluruh distribusi.

Satu Data, Berbagai Tugas

Bayangkan dataset suhu udara selama satu tahun:

- **Tugas A:** "Kapan suhu tertinggi terjadi?" → Membutuhkan visualisasi yang menonjolkan nilai ekstrem (misal: *Bar Chart*).
- **Tugas B:** "Bagaimana fluktuasi suhu harian?" → Membutuhkan visualisasi yang menunjukkan kontinuitas (misal: *Line Chart*).
- **Tugas C:** "Apakah suhu terkonsentrasi di angka tertentu?" → Membutuhkan visualisasi distribusi (misal: *Histogram*).

Tugas yang berbeda menentukan pilihan grafik yang berbeda pula.

Bahaya Mengabaikan Tugas

Jika kita membuat grafik tanpa memikirkan tugas:

- ❶ **Misfit:** Grafik menampilkan informasi yang benar, tetapi sulit digunakan untuk menjawab pertanyaan pengguna.
- ❷ **Kognitif Berlebih:** Pengguna terpaksa melakukan kalkulasi mental (berpikir keras) karena grafik tidak langsung menunjukkan jawaban.
- ❸ **Distorsi Informasi:** Menampilkan detail yang tidak perlu atau menyembunyikan detail yang justru sangat dibutuhkan.

"The goal of visualization is insight, not pictures." – Ben Shneiderman

Mengapa Kebanyakan Desain Tidak Efektif?

Realitas Desain Visualisasi

- **Mudah Membuat yang Buruk:** Sangat mudah untuk membuat visualisasi yang secara teknis "benar" (data terinput) tapi secara fungsional "gagal" (tidak bisa dipahami).
- **Sulit Membuat yang Efektif:** Desain yang efektif membutuhkan pemahaman mendalam tentang data, tugas pengguna, dan keterbatasan manusia.
- **Masalah Utama:** Kebanyakan desain tidak mempertimbangkan **Psikologi Persepsi**—bagaimana mata dan otak manusia benar-benar bekerja.

Mengapa Banyak Desain Gagal?

Munzner mengidentifikasi beberapa alasan utama mengapa desain menjadi tidak efektif:

- ❶ **Mismatch (Ketidakcocokan):** Menggunakan saluran visual yang tidak sesuai dengan jenis data (misal: menggunakan warna-warni pelangi untuk menunjukkan urutan nilai angka).
- ❷ **Information Overload:** Mencoba memasukkan terlalu banyak informasi dalam satu layar statis sehingga pola penting terkubur oleh gangguan (*noise*).
- ❸ **Mengabaikan Batasan Manusia:** Desain yang mengandalkan memori jangka pendek pengguna atau menuntut ketelitian visual yang melampaui kemampuan mata.

Prinsip Efektivitas yang Terabaikan

Kualitas vs. Estetika

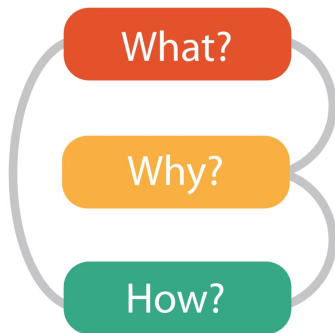
Desain yang "indah" sering kali tidak efektif karena desainer lebih fokus pada seni daripada fungsi analitis.

- **Expressiveness:** Apakah visualisasi menunjukkan semua hubungan dalam data, dan *hanya* hubungan tersebut?
- **Effectiveness:** Apakah saluran visual yang paling penting digunakan untuk informasi yang paling penting?
- **Contoh Kegagalan:** Menggunakan grafik 3D untuk data 2D yang menyebabkan distorsi perspektif dan membuat data sulit dibandingkan.

Mengapa Kebanyakan Desain Tidak Efektif?

- Ruang desain sangat luas, namun jalur menuju **desain yang efektif** sangatlah sempit.
- Desain tidak efektif terjadi ketika desainer memilih "jalan pintas" (menggunakan *default* dari *software*) tanpa melakukan analisis tugas.
- **Solusinya:** Mengikuti kerangka kerja analisis (What, Why, How) untuk memastikan setiap elemen visual memiliki tujuan analitis.

Mengapa Kebanyakan Desain Tidak Efektif?



"Most designs are ineffective because they don't account for the strengths and weaknesses of the human visual system."

Mengapa Efektivitas Menjadi Prioritas Utama?

Apa itu Efektivitas?

- **Bukan Sekadar Estetika:** Efektivitas tidak diukur dari seberapa "bagus" grafik terlihat, melainkan seberapa cepat dan akurat manusia dapat menarik kesimpulan dari data tersebut.
- **Kesesuaian dengan Tugas:** Desain dianggap efektif jika saluran visual (*visual channels*) yang digunakan sesuai dengan tipe data dan tugas yang ingin diselesaikan.
- **Prinsip Utama:** Informasi yang paling penting harus dikodekan menggunakan saluran visual yang paling dominan bagi persepsi manusia (seperti posisi).

Mengapa Harus Peduli pada Efektivitas?

Ada tiga alasan utama mengapa efektivitas harus di atas segalanya:

- ➊ **Akurasi Keputusan:** Kesalahan dalam memilih desain (misal: menggunakan grafik 3D yang mendistorsi nilai) dapat menyebabkan kesalahan interpretasi data yang berujung pada keputusan bisnis atau sains yang fatal.
- ➋ **Efisiensi Waktu:** Analis sering bekerja di bawah tekanan waktu. Desain yang efektif mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memahami pola kompleks.
- ➌ **Mengurangi Beban Kognitif:** Desain yang buruk memaksa otak bekerja keras untuk melakukan "dekode". Desain efektif membuat informasi mengalir secara intuitif ke otak melalui sistem visual.

Kriteria Evaluasi: Efektivitas & Ekspresifitas

Menurut Munzner, efektivitas berkaitan erat dengan **Ekspresifitas**:

- **Ekspresifitas**: Menunjukkan semua informasi yang ada dalam data, dan *hanya* informasi itu saja (tidak menambah kebohongan visual).
- **Efektivitas**: Memastikan bahwa informasi tersebut mudah dicerna oleh keterbatasan sistem visual manusia.

Pesan Kunci

Desain yang tidak efektif adalah pemborosan sumber daya (waktu, piksel layar, dan perhatian manusia).

Mengapa Harus Peduli pada Efektivitas?

- Prioritas utama desainer adalah membantu pengguna mendapatkan **Insight**.
- Jika sebuah desain sangat indah tetapi gagal menyampaikan pesan data secara akurat, maka desain tersebut dianggap gagal sebagai produk visualisasi.

"Effectiveness is the measure of how well a visualization supports the intended task."

Mengapa Validasi Visualisasi Itu Sulit?

- **Masalah Multidimensi:** Visualisasi melibatkan data, desain visual, algoritma, dan manusia. Kesalahan di salah satu bagian akan merusak seluruh sistem.
- **Tidak Ada Metrik Tunggal:** Berbeda dengan algoritma (yang diukur dengan kecepatan/memori), "kebaikan" vis diukur dari *pemahaman* manusia, yang bersifat kualitatif dan subjektif.
- **Nested Model:** Munzner memperkenalkan model empat level; kita harus memvalidasi setiap level dengan metode yang berbeda.

Menurut Munzner, kegagalan validasi bisa terjadi di level mana pun:

- ❶ **Domain Situation:** Apakah kita sudah memahami kebutuhan asli pengguna? (Salah paham = solusi tidak berguna).
- ❷ **Data/Task Abstraction:** Apakah kita memetakan masalah mereka ke tipe data dan tugas yang benar?
- ❸ **Visual Encoding/Interaction Idiom:** Apakah cara kita menggambar data sudah efektif bagi mata manusia?
- ❹ **Algorithm:** Apakah kode kita berjalan efisien dan cepat?

Kebutuhan Metode yang Berbeda

Kita tidak bisa memvalidasi "efektivitas" hanya dengan satu cara:

- **Level Desain:** Membutuhkan uji coba pengguna (*user studies*) dan observasi lapangan.
- **Level Algoritma:** Membutuhkan pengukuran waktu komputasi (*benchmark*).
- **Level Persepsi:** Membutuhkan pengetahuan psikologi kognitif untuk memastikan tidak ada ilusi optik atau distorsi.

Konsekuensi

Validasi yang menyeluruh memakan waktu lama dan biaya yang besar.

Mengapa Validasi Visualisasi Itu Sulit?

- Sebuah desain mungkin lulus uji algoritma (cepat), tapi gagal di mata pengguna (bingung).
- **Mismatch Method:** Seringkali desainer menggunakan metode validasi yang salah untuk level yang salah.
- Validasi adalah proses **iteratif**; kita jarang sekali mendapatkan desain yang sempurna dalam satu kali percobaan.

"Validation is difficult because a visualization system is a combination of computer science, psychology, and design."

Batasan Sumber Daya dalam Vis (Resource Limitations)

Desain visualisasi yang efektif harus mempertimbangkan tiga kategori batasan:

- 1 **Komputer:** Batasan teknis perangkat keras.
- 2 **Layar:** Batasan ruang fisik untuk menampilkan data.
- 3 **Manusia:** Batasan kognitif dan persepsi pengguna.

Prinsip Utama

Desain yang mengabaikan salah satu batasan ini akan menyebabkan sistem visualisasi menjadi lambat, membingungkan, atau tidak terbaca.

1. Batasan Komputer

Meskipun teknologi semakin canggih, komputer tetap memiliki batas:

- **Waktu Pemrosesan:** Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memproses data dan merendernya ke layar? (Penting untuk interaktivitas).
- **Memori:** Dataset yang sangat besar (Big Data) mungkin tidak muat dalam memori kerja (RAM), sehingga membutuhkan teknik pengambilan data yang cerdas.
- **Latensi:** Jika interaksi membutuhkan waktu lebih dari 0,1 detik, pengguna akan mulai merasakan keterlambatan; jika lebih dari 10 detik, pengguna akan kehilangan fokus.

2. Batasan Layar (Kapasitas Piksel)

- **Information Density:** Jumlah piksel di layar adalah sumber daya yang sangat terbatas. Layar 1080p hanya memiliki sekitar 2 juta piksel.
- **Pixel Constraints:** Jika kita memiliki 10 juta baris data, kita tidak bisa memberikan satu piksel untuk setiap data.
- **Masalah Overplotting:** Terlalu banyak data di ruang yang sempit akan menyebabkan titik-titik data saling bertumpuk sehingga polanya tidak terlihat.

**Solusinya adalah menggunakan interaksi (zoom/filter) atau agregasi data.*

3. Batasan Manusia (Paling Terbatas)

Ini adalah batasan yang paling sering diabaikan namun paling krusial:

- **Atensi (Attention):** Manusia tidak bisa memperhatikan semua hal sekaligus. Atensi adalah sumber daya yang sangat langka.
- **Memori Kerja (Working Memory):** Kita hanya bisa mengingat sekitar 3 hingga 7 elemen informasi secara bersamaan.
- **Kognisi:** Otak manusia cepat lelah jika dipaksa melakukan kalkulasi mental atau perbandingan visual yang rumit secara terus-menerus.

Batasan Sumber Daya (Resource Limitations)

- Desain visualisasi adalah tentang ****mengelola kompromi**** (*trade-offs*) di antara ketiga batasan tersebut.
- **Kapasitas Manusia** adalah batasan yang paling sulit diubah, sehingga desain harus menyesuaikan diri dengan manusia, bukan sebaliknya.

"Computational, display, and human resources are all finite."

Mengapa Kita Perlu Menganalisis Visualisasi?

- **Membangun Kosakata Umum:** Menganalisis vis memberikan kita bahasa dan istilah standar untuk mendiskusikan desain (misal: *marks, channels, idioms*).
- **Struktur Pemikiran:** Membantu kita berpikir secara terorganisir tentang *apa* (data), *mengapa* (tugas), dan *bagaimana* (desain).
- **Melampaui Insting:** Tanpa analisis, kita cenderung membuat desain berdasarkan "selera pribadi". Analisis membawa kita pada keputusan berbasis **prinsip persepsi**.

Menghindari "Mengulang Penemuan Roda"

Dengan menganalisis visualisasi yang sudah ada, kita bisa memahami mengapa suatu teknik berhasil atau gagal tanpa harus mencobanya dari nol.

- **Kritik yang Membangun:** Kita bisa memberikan alasan logis mengapa sebuah grafik buruk, bukan sekadar berkata "saya tidak suka".
- **Eksplorasi Ruang Desain:** Analisis memungkinkan kita melihat alternatif desain lain yang mungkin lebih efektif untuk tugas yang sama.
- **Penyelesaian Masalah (Troubleshooting):** Membantu mengidentifikasi di level mana sebuah desain gagal (apakah di level data, desain, atau algoritma).

Analisis sebagai Kompas di Ruang Desain

- **Navigasi:** Ruang desain sangat luas. Kerangka analisis berfungsi sebagai peta untuk mempersempit pilihan desain yang paling masuk akal.
- **Transfer Keterampilan:** Jika Anda memahami cara menganalisis vis, Anda bisa membuat visualisasi di bidang apa pun (medis, finansial, sosial) karena strukturnya tetap sama.
- **Efektivitas Biaya:** Menganalisis desain di atas kertas sebelum memprogramnya secara penuh akan menghemat banyak waktu dan sumber daya.

Kesimpulan: Fokus Mata Kuliah Ini

- Tujuan kita bukan hanya belajar menggunakan alat (*tools*), tapi belajar **menganalisis** dan **merancang**.
- **Insight** diperoleh ketika kita berhasil menjembatani batasan komputer, layar, dan manusia melalui desain yang dianalisis dengan baik.

Terima Kasih!

Apakah ada pertanyaan terkait pertemuan 1?

Dosen Pengampu: Ahmad Luky Ramdani

Hubungi Saya: ✉ ahmadluky@sd.ac.id

Materi Selanjutnya

Minggu depan: **Chapter 2 - Data Abstraction** (Membahas tipe data: *Items, Attributes, Links*). Jangan lupa membaca buku Tamara Munzner sebelum kelas!

Tugas Mandiri: Analisis Chapter 1

Instruksi Tugas

- **Bagian A:** Jawab 4 pertanyaan teori terkait filosofi Munzner.
- **Bagian B:** Cari 1 contoh visualisasi "buruk" atau "menarik" di internet, lalu bedah menggunakan prinsip *What, Why, How*.
- **Format:** Laporan diketik rapi (PDF) maksimal 2 halaman.
- **Deadline:** [Sabtu 7 Feb. 2026] pukul [23.59].

Tugas ini bertujuan melatih mata kritis Anda dalam melihat data di dunia nyata.