

# 1. Human Information Processing

Manusia sebagai sistem pemrosesan informasi  
Diibaratkan seperti komputer:

Input = rangsangan dari lingkungan (cahaya, suara, sentuhan).

Perceptual processor = persepsi awal (mata, telinga, kulit).

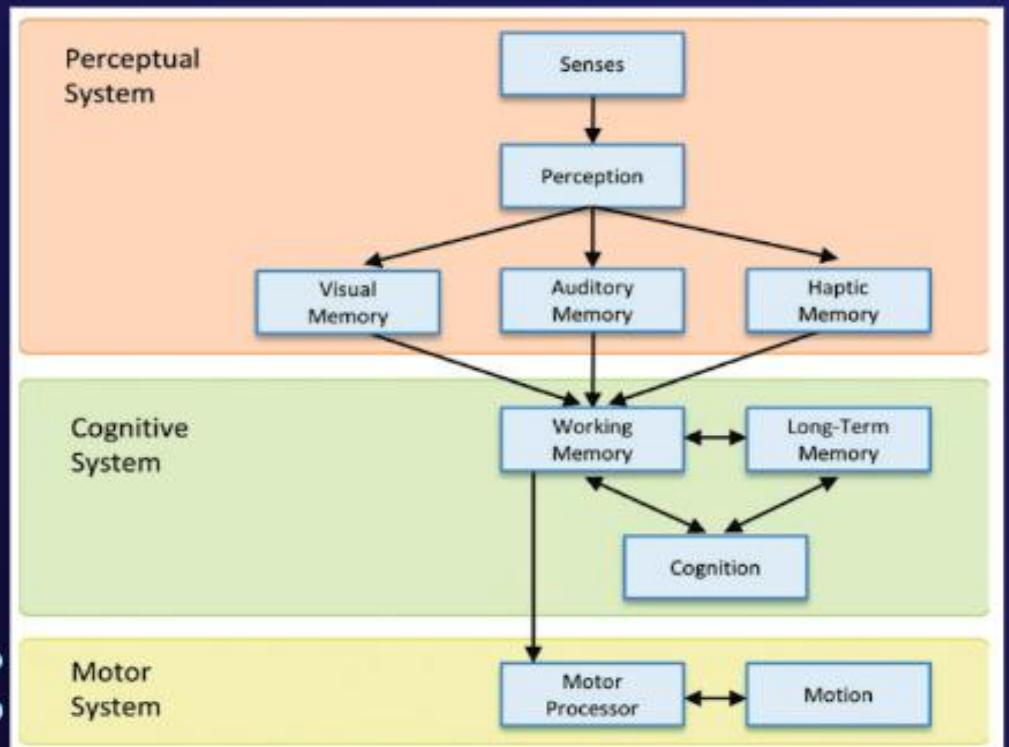
Cognitive processor = pemikiran, ingatan kerja, pengambilan keputusan.

Motor processor = aksi atau respon (gerakan tangan, langkah, ucapan).

Model ini memang penyederhanaan, tapi berguna untuk memprediksi perilaku manusia saat berinteraksi dengan VR.



# 1. Human Information Processing



# 1. Human Information Processing

Indra utama dalam VR

Visual (penglihatan) → mata & layar/Head-Mounted Display.

Auditory (pendengaran) → suara 3D/spatial audio.

Haptic (peraba) → sentuhan lewat controller, sarung tangan haptik, atau getaran.



# 1. Human Information Processing

Perbedaan VR vs Desktop

Komputer biasa: interaksi lewat mouse & keyboard.

VR: bisa lewat gerakan tubuh, input 3D, gesture, bahkan suara.

▼ VR memungkinkan pengalaman lebih immersive (serasa benar-benar masuk ke dunia virtual).



## 2. Visual Perception

Sistem visual adalah bagian dari sistem saraf yang bertanggung jawab untuk memproses informasi visual.

Struktur mata manusia memungkinkan cahaya diproyeksikan melalui lensa ke retina bagian dalam.



## 2.1 Stereo Vision

**Stereo vision** memungkinkan manusia melihat dunia dalam 3D karena otak menggabungkan dua gambar berbeda dari mata kiri dan kanan melalui disparitas dan konvergensi, sehingga kita bisa memperkirakan kedalaman (depth).



## 2.2 Perception Of Space

**Occlusion** → objek yang menutupi objek lain terlihat lebih dekat.

**Disparity** → perbedaan gambar di mata kiri & kanan  
→ dasar stereo vision.

**Convergence** → sudut mata saat memfokuskan objek; makin dekat objek, makin besar konvergensi.

**Accommodation** → perubahan bentuk lensa mata untuk fokus pada jarak berbeda.

**Image blur** → objek di luar fokus terlihat blur;  
membantu otak menilai jarak.



## 2.2 Perception Of Space

**Linear perspective** → garis sejajar terlihat bertemu di kejauhan (contoh: rel kereta api).

**Texture gradient** → tekstur makin rapat & kecil saat makin jauh.

**Relative size** → jika objek dikenal sama besar, yang tampak lebih kecil dianggap lebih jauh.

**Known quantity** → jika ukuran asli objek diketahui, bisa dipakai untuk memperkirakan jarak.

**Height in the field of view** → objek yang lebih tinggi (dalam bidang pandang) biasanya dianggap lebih jauh.



## 2.2 Perception Of Space

**Atmospheric perspective** → objek jauh tampak kabur/biru karena partikel di udara.

**Shape from shading** → bayangan pada permukaan memberi petunjuk bentuk 3D.

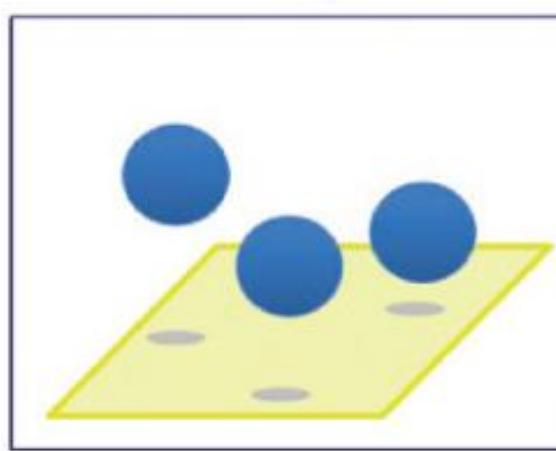
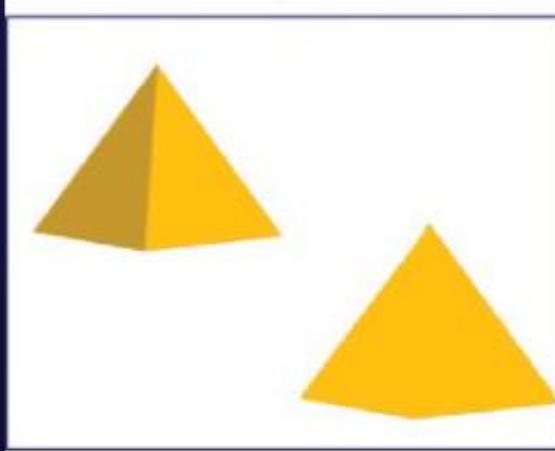
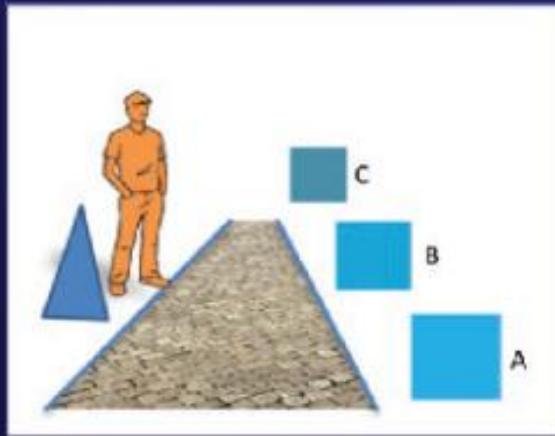
**Shadows** → arah & posisi bayangan memberi informasi tentang jarak & posisi objek.

**Motion parallax** → saat kita bergerak, objek dekat tampak bergerak lebih cepat daripada objek jauh.

**Accretion (and Deletion)** → saat kita bergerak, bagian objek lain muncul (accretion) atau hilang (deletion), menandakan kedalaman.



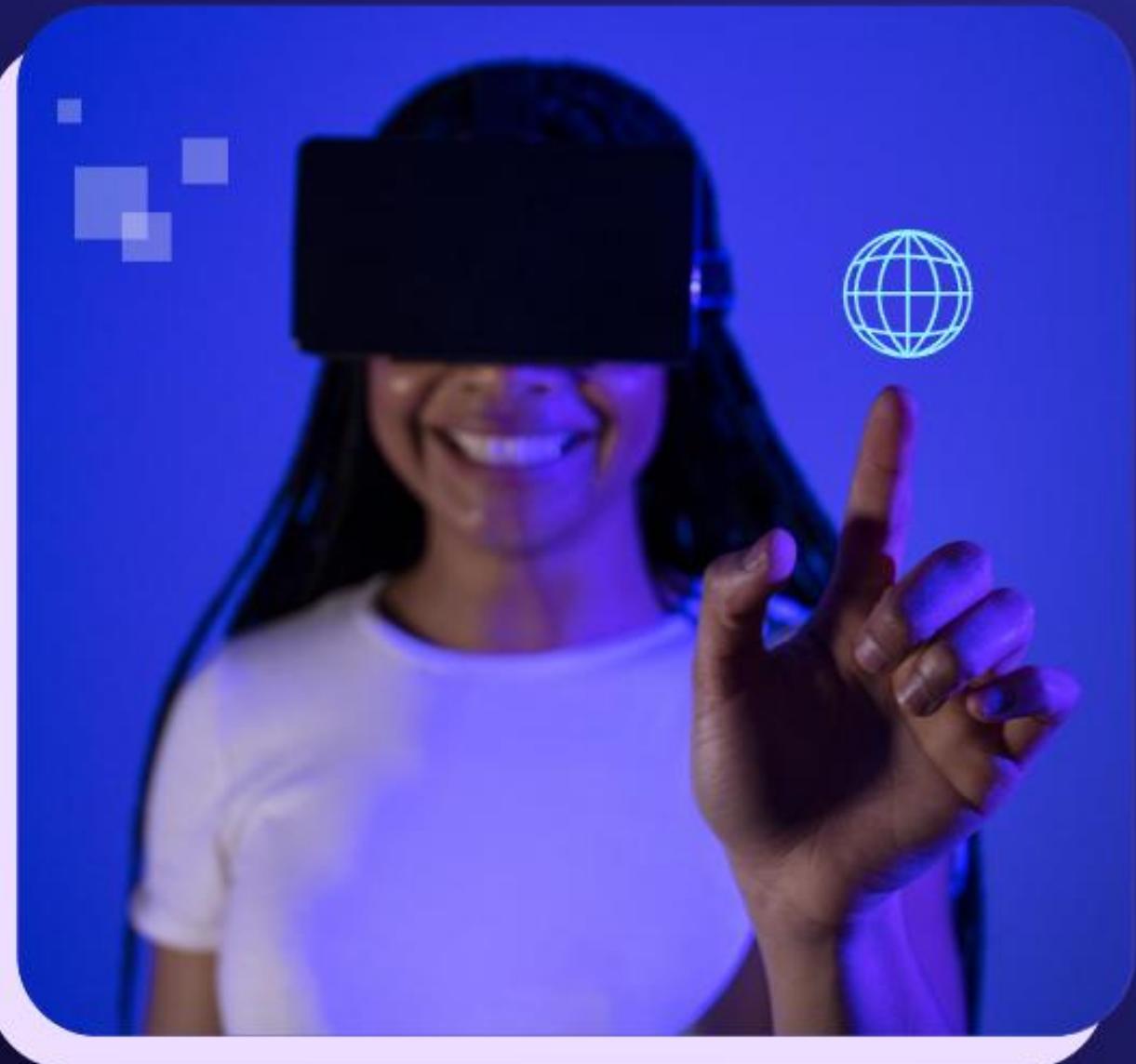
## 2.2 Perception Of Space



### 3. Multisensory Perception

Meskipun indera penglihatan tidak diragukan lagi merupakan sumber informasi terpenting dalam persepsi dunia maya, indera pendengaran dan sentuhan juga memainkan peran yang semakin penting.

Indra lain, seperti penciuman dan rasa, memainkan peran yang lebih eksotis dan saat ini banyak digunakan sebagai prototipe di laboratorium penelitian.





## 3.1 Auditory Perception



## 3.2 Haptic Perception

- Tactile perception → rasa sentuhan dan tekstur permukaan.
- Kinesthetic perception / Proprioception → kesadaran posisi dan gerakan tubuh (depth sensitivity).
- Temperature & pain perception → sensasi panas, dingin, atau nyeri.



### 3.3

## Proprioception and Kinaesthesia

- Sumber internal (dari tubuh sendiri)  
→ otot, sendi, tendon.
- Memberi tahu posisi tubuh  
(proprioception) dan rasa gerakan saat otot bekerja (kinaesthesia).
- Contoh: kita tahu tangan diangkat ke atas atau kaki melangkah tanpa harus melihatnya.
- Jadi lebih fokus ke “rasa gerakan tubuh”



## 3.4 Perception Of Movement

kemampuan manusia mengenali dan menilai gerakan melalui integrasi berbagai isyarat sensorik. Gerakan tidak hanya dirasakan lewat otot dan sendi (proprioception/kinaesthesia), tetapi juga lewat penglihatan (perubahan citra retina dan optical flow) serta indra keseimbangan di telinga dalam (vestibular sense) yang mendeteksi percepatan linear dan rotasi. Dengan menggabungkan semua sinyal ini, otak bisa mempertahankan speed constancy, membedakan arah gerak, serta bahkan membentuk ilusi gerakan (vection) meskipun tubuh sebenarnya diam.





## 3.5 Presence

Immersion = kemampuan sistem VR (teknologi, perangkat) untuk menstimulasi indera.

Presence = pengalaman psikologis pengguna, rasa “benar-benar ada di dalam” dunia virtual.

Semakin tinggi immersion, semakin besar peluang tercapainya presence

# Phenomena & Problems



# ..1. Deviating Observation Parameters

Apa yang kita lihat di VR kadang tidak sama dengan cara mata kita melihat di dunia nyata, karena pengaturan teknisnya berbeda.

Contoh:

- Jarak antar “kamera virtual” di headset VR (yang mewakili mata kiri dan kanan) bisa tidak sama dengan jarak mata asli kita.
- Akibatnya, benda bisa terlihat lebih besar, lebih kecil, atau lebih jauh dibanding dunia nyata.

Ilustrasi:

- Di VR, mobil itu terlihat sangat luas di dalamnya.
- Tapi ketika kamu masuk ke mobil sungguhan, ternyata terasa sempit sekali.
- Padahal ukuran sebenarnya sama persis → ini terjadi karena parameter pengamatan di VR berbeda dengan mata manusia.



## 2. Double Vision

Jika pemirsa layar stereo tidak dapat memadukan dua gambar berbeda yang ditampilkan pada mata kiri dan kanan, terjadi diplopia. Ini adalah masalah serius dalam VR karena dianggap sangat menjengkelkan dan berdampak negatif pada sensasi kehadiran di VR. Oleh karena itu, diplopia harus dihindari bagaimanapun caranya



## 3. Frame Cancellation

Frame cancellation (juga disebut *paradoxical window* atau *stereoscopic window violation*) adalah fenomena ketika ilusi kedalaman 3D pada stereo display tiba-tiba hilang karena objek virtual berinteraksi dengan batas fisik layar.

Bayangkan kamu pegang jendela kaca dan di luar jendela ada burung terbang mendekat.

Kalau burung itu kelihatan menembus bingkai jendela → otak bingung, karena bingkai harusnya menghalangi pandangan.

Akhirnya, otak memutuskan burung itu “tidak benar-benar di luar” dan ilusi kedalaman hilang.

## 4. Vergence Focus Conflict

Bayangkan di dunia nyata

Kalau kamu lihat bunga yang benar-benar ada di depan kamu:

- Mata mengarah ke bunga itu. (vergence)
  - Mata juga memfokuskan lensa ke bunga itu. (focus)
- 👉 Keduanya sinkron → nyaman.

Di VR

Kalau kamu lihat bunga virtual:

- Fokus mata sebenarnya tetap ke layar di dalam headset (jarak fisik tetap, misalnya 2 cm dari mata).
  - Tapi arah pandang (vergence) mengikuti posisi bunga virtual (misalnya terlihat 2 meter di depan).
- 👉 Mata dapat sinyal yang berbeda antara arah pandang & fokus → otot mata jadi tegang.

# 5. Discrepancies in the Perception of Space

Dalam aplikasi dari bidang arsitektur, CAD, visualisasi perkotaan, pelatihan, simulasi dan kedokteran, disajikan ruang tiga dimensi. Dalam aplikasi ini, penting bagi pengguna untuk memahami dengan benar ruang yang disajikan secara virtual, sehingga mereka dapat menarik kesimpulan tentang tindakan dan keputusan mereka di dunia nyata. Kesenjangan antara persepsi ukuran dan jarak di dunia maya dan dunia nyata sangat penting dalam konteks aplikasi ini. Misalnya, seorang dokter yang melakukan simulasi operasi di dunia maya tidak boleh melatih gerakan yang salah karena salah menilai ruang. Persepsi yang benar tentang ukuran dan jarak sangat penting untuk banyak aplikasi di bidang VR.

## 6. Discrepancies in the Perception of Movement

Ini adalah perbedaan cara kita menilai gerakan di dunia nyata vs di VR.

Seringnya:

- Gerakan maju (ke depan) → terasa lebih lambat/pendek dari yang sebenarnya.
- Rotasi (berputar) → terasa lebih cepat/besar dari yang sebenarnya.

# 6. Discrepancies in the Perception of Movement

-Gerak maju

Di VR kamu berjalan 5 meter, tapi rasanya seperti cuma  $\frac{4}{5}$  meter.  
Otak mengira jaraknya lebih pendek karena optical flow  
(pergerakan objek di penglihatan) tidak sama dengan dunia nyata.

-Rotasi

Di VR kamu memutar kepala  $90^\circ$ , tapi otak merasa kamu sudah  
memutar lebih dari itu.

## 7. *Cybersickness*

Cybersickness = rasa mual, pusing, atau tidak nyaman yang muncul saat/ setelah memakai VR atau AR. Mirip motion sickness (mabuk perjalanan), tapi bisa terjadi walau kamu tidak bergerak sama sekali.

## 8. Vertical Parallax Problem

Vertical Parallax Problem adalah masalah di tampilan stereo 3D ketika gambar untuk mata kiri dan kanan tidak sejajar secara vertikal, sehingga membuat mata sulit menggabungkan (fuse) kedua gambar.

Akibatnya:

- Gambar terlihat buram
- Muncul double image
- Mata cepat lelah

# Use of Perceptual Aspects

Dengan pengetahuan tentang persepsi manusia, kita tidak hanya bisa menjelaskan permasalahan yang terjadi di VR. Pengetahuan tentang pengoperasian persepsi manusia juga dapat berguna untuk meningkatkan pengalaman VR atau untuk menggunakan sumber daya yang tersedia dengan baik.