

PENGINDERAAN DAN INFORMASI

Dian Kemala Putri

BAHAN AJAR PERANCANGAN SISTEM KERJA DAN ERGONOMI
TEKNIK INDUSTRI – UNIVERSITAS GUNADARMA

Penginderaan dalam Ergonomi

Panca Indera: Mata, telinga, hidung, mulut dan kulit.

- ❑ Kelima indera tersebut membantu manusia berinteraksi dengan lingkungannya.
- ❑ Penginderaan: proses pertama yang dilakukan manusia dalam bekerja, tetapi setiap manusia memiliki kemampuan dan keterbatasan yang berbeda-beda.

Faktor manusia tidak dapat menerima informasi dengan baik:

- Gangguan pada kemampuan penginderaan
- Rendahnya kualitas informasi yang diterima
- Kondisi lingkungan yang tidak mendukung

Alat penyampai informasi harus dirancang sehingga mampu memahami keterbatasan manusia dalam PENGLIHATAN dan PENDENGARAN sebagai alat indera yang paling DOMINAN.

SISTEM PENGLIHATAN

- CAHAYA: pancaran energi yang dapat dievaluasi secara visual, sebagai bagian dari spektrum radiasi elektromagnetik.
- Cahaya yang tampak bagi manusia memiliki panjang gelombang berkisar antara 400 sampai 700 nm, dengan spektrum warna meliputi UNGU BIRU HIJAU KUNING MERAH (urut dari panjang gelombang yang paling pendek); spektrum tsb dibatasi o/ sinar ultraviolet dan inframerah.

SISTEM PENGLIHATAN

- Cahaya yang ditangkap mata biasanya perpaduan antara 3 warna primer: MERAH HIJAU dan BIRU.
- Wickens et al (2004): suatu stimulus cahaya dapat dibedakan oleh *hue* (panjang gelombang dominan, kombinasi dari 3 warna utama), *saturation* (kejenuhan, kombinasi cahaya kromatik dan akromatik), dan *brightness* (kecerahan dari gelap ke terang).

Konsep Pengukuran Cahaya

- Lampu memancarkan cahaya dengan intensitas cahaya yang diukur dengan satuan *candela (cd)*. Cahaya tsb diterima oleh meja kerja yang berjarak d dari sumber cahaya. Besaran cahaya tersebut disebut *ILLUMINANCE* dengan satuan *Lux (lx)*. Besaran *Illuminance* inilah yang diukur oleh *Light meter* atau *Lux meter*.

Konsep Pengukuran Cahaya

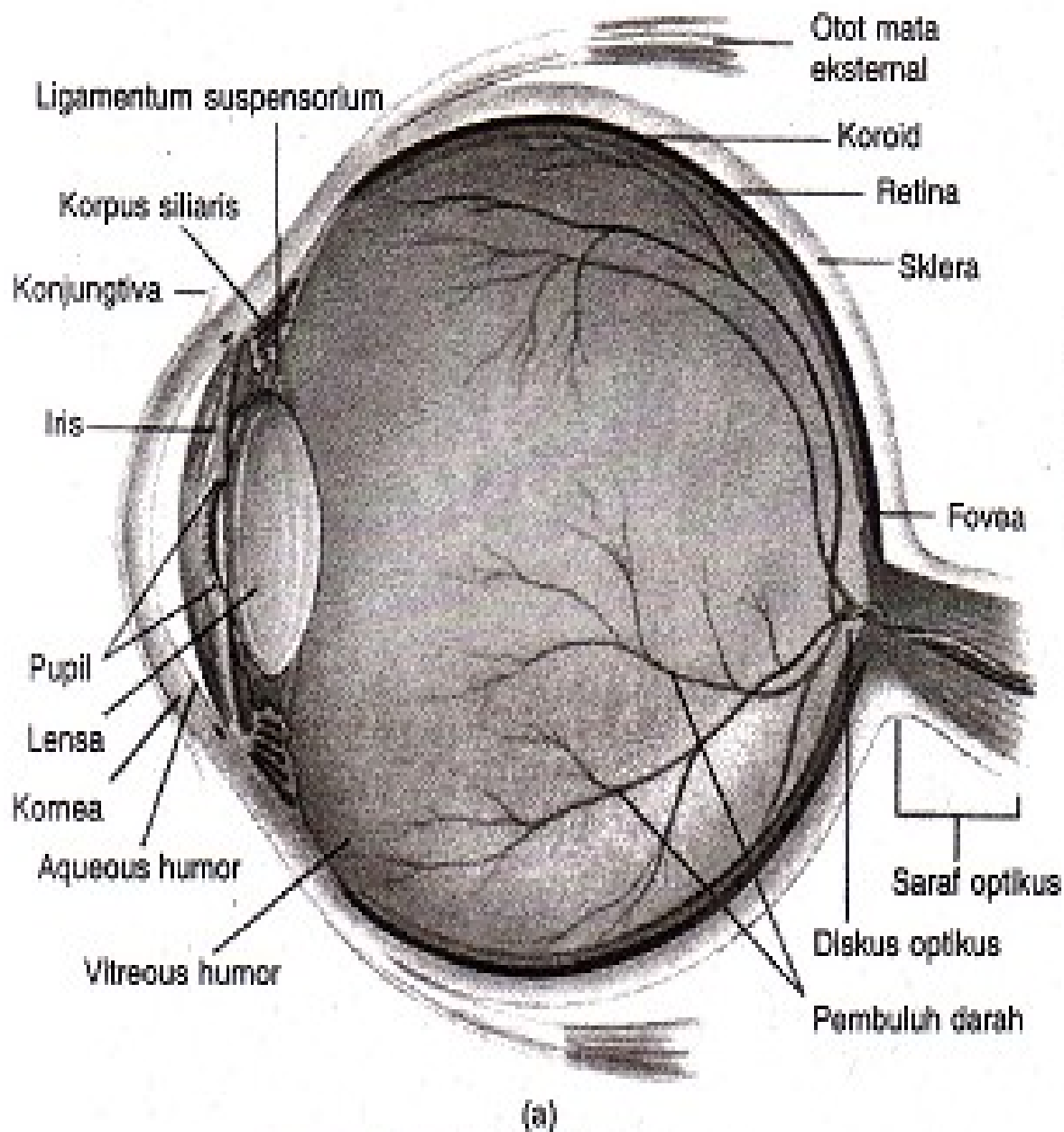
- Cahaya yang dipantulkan o/ benda atau meja kerja diterima oleh mata, disebut *Luminansi* atau *LUMINANCE*.
- *Illuminance* BEDA dengan *Luminance*.
- *Luminance* dipengaruhi oleh *Illuminance* dan kemampuan *reflektasi* (kemampuan objek memantulkan cahaya).

Konsep dasar pengukuran cahaya

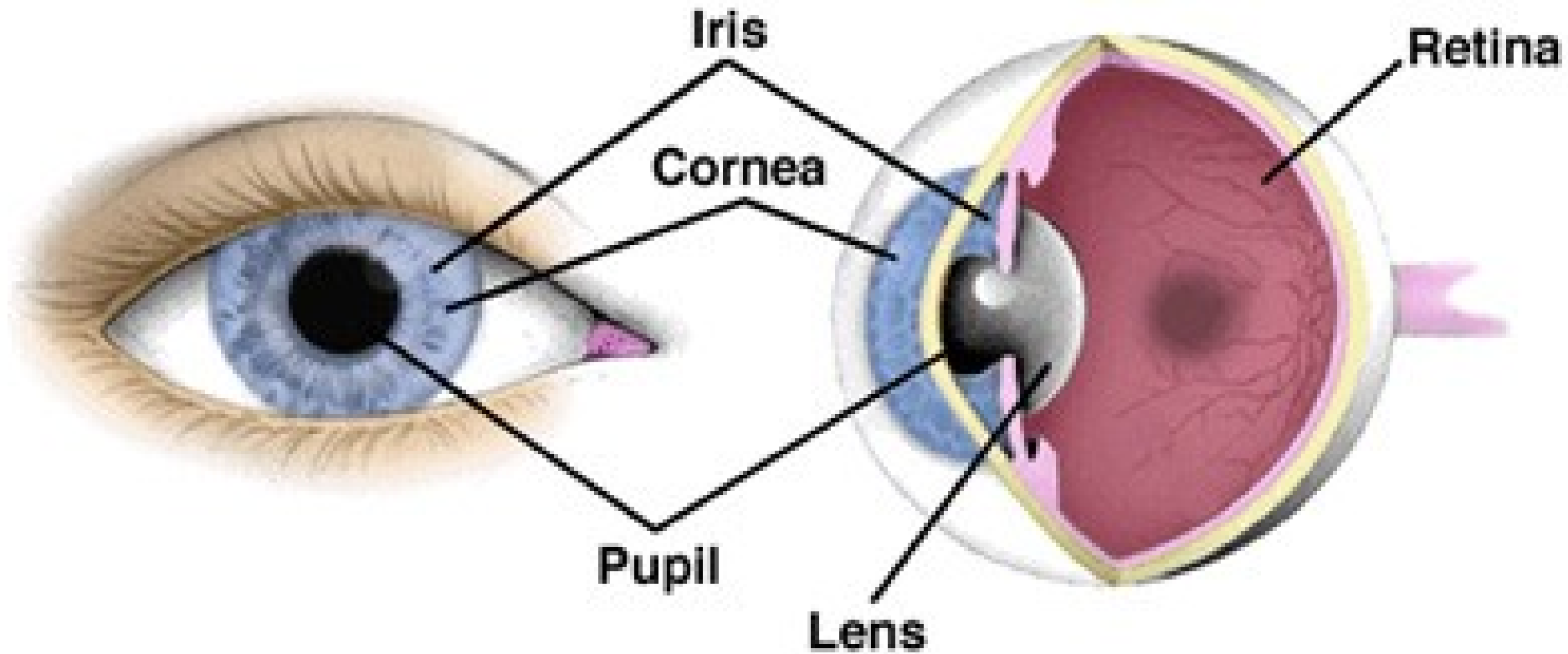
PARAMETER	DEFINISI	SATUAN	FORMULA
INTENSITAS atau FLUX CAHAYA	Jumlah energi cahaya yang dipancarkan oleh sumbernya	<i>cd</i>	
KUAT PENERANGAN (ILLUMINANCE)	Jumlah energi cahaya yang diterima oleh benda	<i>Lx</i> atau <i>ft.cd</i>	Illuminance (lx) = $\frac{\text{Intensitas (cd)}}{d^2 (m^2)}$
REFLEKTASI (REFLECTANCE)	Rasio cahaya yang dipantulkan terhadap yang diterima	%	Reflektasi (%) = $\frac{\text{luminance}}{\text{Illuminance}}$

FUNGSI MATA

- Menerima rangsangan berkas cahaya pada RETINA dengan perantara SERABUT NERVUS OPTIKUS, menghantarkan rangsangan ini ke pusat penglihatan pada OTAK untuk ditafsirkan.
- Informasi yang dikirim ke otak, diproses dan dipersepsikan melalui dua mekanisme: *BOTTOM- UP PROCESSING* dan *TOP-DOWN PROCESSING* (Wickens et al, 2004).
- *Bottom-up* didasarkan atas kemampuan mengenali objek, dipengaruhi oleh pengalaman dan ekspektasi. *Top-down*



Struktur Mata (a) Bagian dalam tampak sagital. (b) Bagian luar tampak depan.



Posisi iris mata terlindung di belakang kornea dan di depan lensa, iris mata adalah lingkaran berwarna yang terletak di sekeliling biji mata. Retina adalah garis mata bagian belakang di mana penglihatan diproses. **Iris mata BUKAN Retina.**

PENGATURAN CAHAYA

- PUPIL (TEMPAT MASUKNYA CAHAYA KE BAGIAN MATA) YANG DIKONTROL SARAF OTONOM
 - * CAHAYA TERANG (PUPIL MENGECIL APABILA OTOT SIRKULER /KONSTRIKTOR BERKONTRAKSI & MEMBENTUK CINCIN YANG LEBIH KECIL) → SIMPATIS
 - * CAHAYA GELAP (OTOT RADIALIS MEMENDEK MENYEBABKAN UKURAN PUPIL MENINGKAT) → PARASIMPATIS

PEMFOKUSAN BERKAS CAHAYA

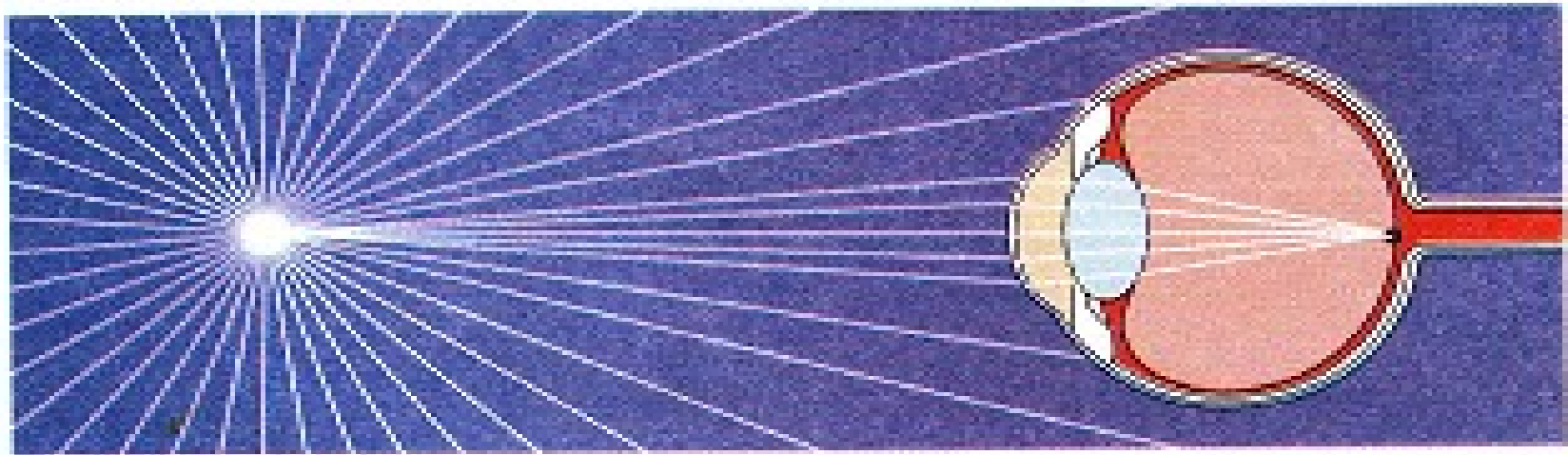
- PEMBELOKAN SUATU BERKAS CAHAYA (REFRAKSI) KETIKA SUATU BERKAS CAHAYA MENGENAI PERMUKAAN LENGKUNG DENGAN DENSITAS LEBIH BESAR, ARAH REFRAKSI TERGANTUNG PADA SUDUT KELENGKUNGAN

* LENSA KONVEKS (**CEMBUNG**) MENYEBABKAN **KONVERGENSI / PENYATUAN** BERKAS CAHAYA

* LENSA KONKAF (**CEKUNG**) MENYEBABKAN **DIVERGENSI (PENYEBARAN)** BERKAS CAHAYA

FUNGSI REFRAKSI MATA

- CAHAYA JATUH DI ATAS MATA → BAYANGAN LETAKNYA DIFOKUSKAN PADA RETINA → MENEMBUS & DIUBAH KORNEA LENZA BADAN AQUES & VITROUS → MEMBIASKAN & MEMFOKUSKAN BAYANGAN PADA RETINA BERSATU MENANGKAP SEBUAH TITIK BAYANGAN YANG DIFOKUSKAN



Titik sumber cahaya

Berkas cahaya

Struktur mata yang membelokkan berkas cahaya

Berkas cahaya difokuskan di retina

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penglihatan

1. **Ketajaman Visual (*Visual Acuity*):** kemampuan mata melihat objek dengan terperinci. Dipengaruhi oleh: kondisi objek yang akan dilihat (jarak, intensitas cahaya yang dipantulkan objek, dan kecepatan gerak objek), karakteristik mata, dan kemampuan akomodasi.

Metode yang sering digunakan untuk mengukur ketajaman visual: tes *Snellen chart*.

Uji ini dilakukan pada jarak 6 meter, dimulai dari huruf yang besar dan dianggap normal jika mampu membaca tanpa salah semua huruf pada baris.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penglihatan

- 2. Kemampuan Akomodasi Mata** (perubahan bentuk lensa untuk melihat benda dengan fokus).
 - Ketika gambar di retina menjadi kabur, sistem penglihatan berupaya meningkatkan ketajaman dengan akomodasi yang dilakukan o/ otot *cilicary* (*otot kecil yg melekat pada lensa*).
 - Ketika **otot berkontraksi, lensa menjadi tebal dan benda terlihat dekat**, saat **otot relaksasi, lensa menjadi tipis dan benda terlihat jauh**.

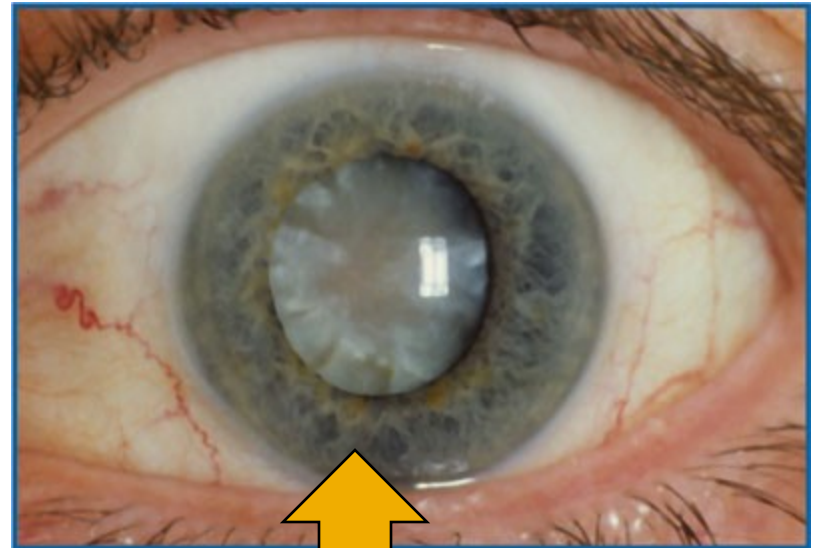
Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penglihatan

Hypermetropic (rabun dekat): dapat melihat benda-benda jauh, tetapi tidak dapat melihat benda dekat dengan jelas karena sudah memiliki lensa yang tebal sehingga tidak dapat menebal untuk melihat benda yang dekat.

Myopic (rabun jauh): dapat melihat benda-benda yang didekatnya tetapi tidak dapat melihat benda yang jauh dengan jelas. Tidak bisa fokus pada satu titik yang jauh.

TERMINOLOGI PENGLIHATAN

- **Emmetropia** = Normal vision
- **Hyperopia** = rabun dekat
- **Myopia** = rabun jauh
- **Presbyopia** = mata tua (Poor close-up vision with aging)
- **Astigmatism** = Abnormal shape of the surface of the lens and/or cornea
- **Cataract** = abnormal crystallization of the lens, common in diabetes, injury, heredity
- **Amblyopia** = Poor vision in a normal eye (CNS defect)



Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penglihatan

3. USIA

- ❑ Pertambahan usia (**diatas 40**) mempengaruhi kepekaan terhadap kontras cahaya dan kekuatan mata untuk berakomodasi karena lensa berkurang elastisitasnya.
- ❑ Jumlah cahaya yang mencapai retina pada orang **usia 60 tahun adalah 1/3 dari orang usia 20** tahun.
- ❑ Dalam merancang alat penyampai informasi secara visual harus diperhatikan variasi kemampuan visual antar **kelompok usia**.

Keterbatasan dalam sistem penglihatan

1. **Kepekaan terhadap kontras cahaya** (kepekaan mata untuk membedakan terang/gelap suatu benda terhadap yang lain atau lingkungannya sehingga masih bisa terdeteksi).

Fenomena: membaca teks warna hitam pada latar yang gelap. Kontras dari suatu pola visual dinyatakan sebagai RASIO perbedaan antara daerah terang (L) dan daerah gelap (D), dengan persamaan:

$$c = \frac{(L-D)}{(L+D)} \quad c = \text{contrast}, L = \text{light (terang)} \text{ dan } D = \text{Dark (gelap)}$$

Kepekaan akan menurun pada kondisi: saat kondisi penerangan yang buruk; usia semakin menua; saat benda atau pengamat bergerak (saat mengendarai mobil).

Keterbatasan dalam sistem penglihatan

2. Kemampuan membedakan warna

- ❑ Warna dapat dilihat dalam kondisi penerangan yang baik. **Kondisi gelap**, BIRU lebih sensitif dibanding MERAH, mata lebih sensitif pada KUNING atau HIJAU, dan PALING SENSITIF terhadap **warna HIJAU pada kondisi gelap**.
- ❑ Kondisi orang yang buta warna, yang umum adalah MERAH-HIJAU (**tidak mampu melihat titik merah diantara titik hijau**).

Keterbatasan dalam sistem penglihatan

3. Kelelahan mata

- ❑ Bridger (1995), melihat objek dari jarak dekat akan memberikan kelelahan mata yang jauh lebih besar daripada melihat objek jarak jauh.
- ❑ Hal ini karena adanya kerja akomodasi otot mata ketika otot berkontraksi untuk melihat benda lebih dekat.
- ❑ Disarankan pekerja untuk istirahat beberapa menit atau melihat objek lainnya dengan jarak yang lebih jauh guna mereduksi kelelahan mata.

Tipografi Display Visual

Display Visual adalah alat penyampai informasi yang dirancang untuk ditangkap oleh mata manusia, meliputi: panduk, poster, rambu-rambu lalu lintas, penunjuk arah, papan pengumuman, dll.

- Ilmu yang membahas tentang UKURAN HURUF disebut **TIPOGRAFI**
- Parameternya: rasio antara **ketebalan huruf** terhadap **tinggi huruf**, **jenis huruf**, **lebar huruf**.
- Background PUTIH tulisan HITAM stroke width pada rasio 1:6-1:8
- Background HITAM tulisan PUTIH stroke width pada rasio 1:8-1:10
- Jenis huruf (menurut Sanders & McCormick, 1993) dikelompokkan menjadi 4 kelompok: *roman*, *gothic*, *script* dan *block letter*.

L S W S
R R

Rumus matematika: penentuan tinggi huruf yang diREKOMENDASIKAN

$$Ws = 1,45 \times 10^{-5} \times S \times d$$

$$HL = \frac{Ws}{R}$$

Keterangan:

Ws = *stroke width*

S = nilai pada *Snellen Acuity* (jika *Snellen Acuity* bernilai 20/40 maka $S = 40$)

d = jarak baca

HL = Tinggi huruf

R = *nilai stroke width to height ratio* dari huruf (jika rasionya adalah 1:5 maka nilai $R = 0.20$).

SISTEM PENDENGARAN

- ❑ Suara berasal dari perpindahan molekul udara, getaran mengakibatkan molekul udara berubah posisi dan menghasilkan GELOMBANG SUARA.
- ❑ Sifat fisik gelombang suara: FREKUENSI, AMPLITUDO/INTENSITAS, dan FASE.
- ❑ Semakin besar AMPLITUDO, semakin lantang suara yang dihasilkan.
- ❑ Semakin tinggi FREKUENSI, semakin tinggi suara yang dihasilkan.
- ❑ Manusia peka terhadap frekuensi 2000 – 5000Hz.
- ❑ Batas kritis intensitas suara 85 – 90 desibel.

Faktor yang mempengaruhi kemampuan pendengaran

- ❖ KEBISINGAN: MESIN, SUARA MANUSIA, LINGK LUAR
- ❖ KEHILANGAN PENDENGARAN (*HEARING LOST*):
pergeseran pada ambang batas pendengaran permanen karena terpapar oleh kebisingan dengan FREKUENSI dan INTENSITAS yang TINGGI secara terus menerus.
- ❖ USIA