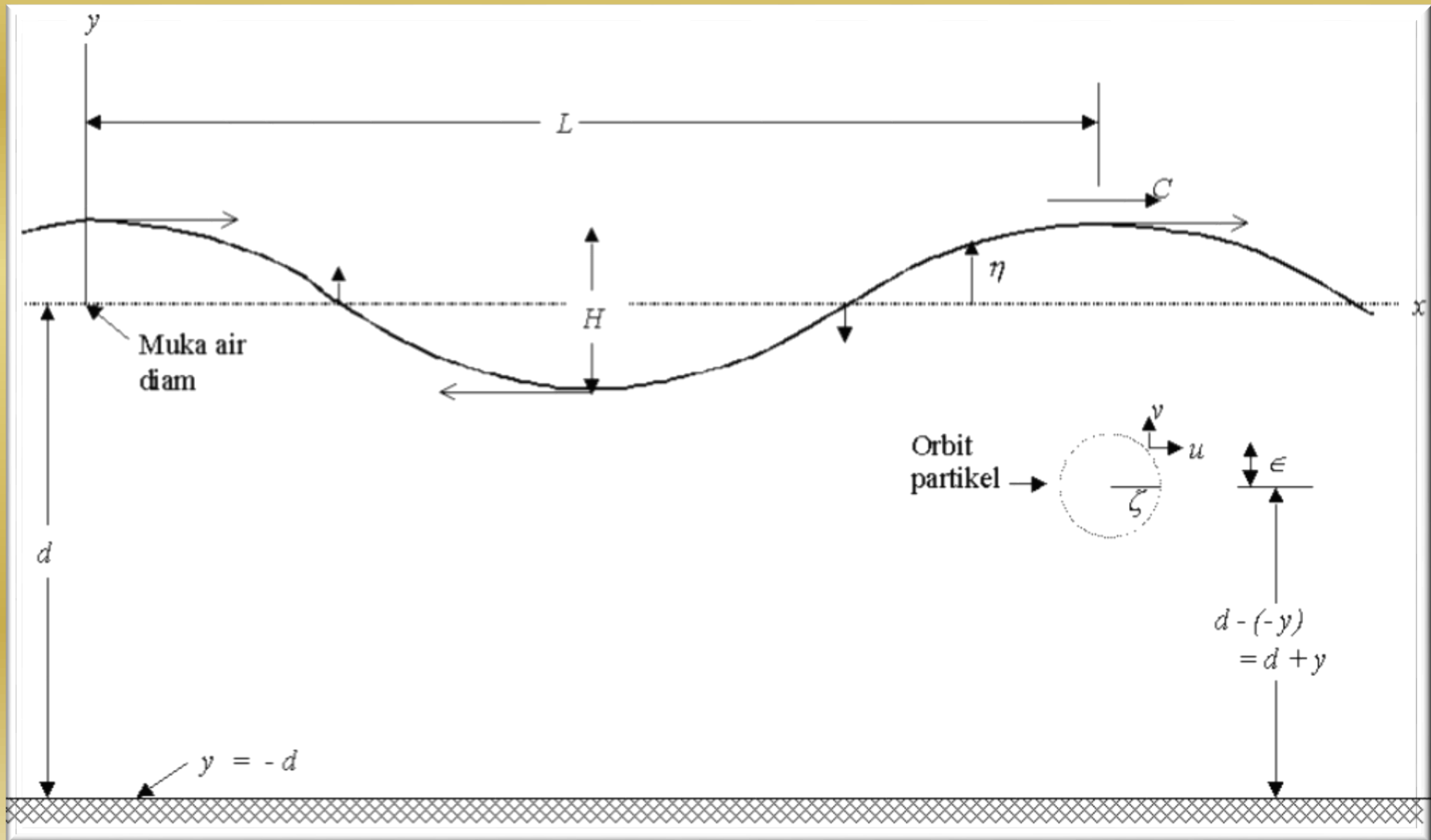


# TEORI GELOMBANG AIRY





dengan :

$H$  = tinggi gelombang =  $2a$

$a$  = amplitudo gelombang

$L$  = panjang gelombang =  $C.T$

$C$  = cepat rambat gelombang =  $\sqrt{g.h}$

$T$  = periode gelombang

$\sigma$  = frekuensi angular =  $2\pi/ T$

$d$  = kedalaman air

$k$  = angka gelombang =  $2\pi/L$

$\eta(x,t)$  = fluktuasi muka air terhadap muka air rerata

$\zeta$  = koordinat horizontal partikel air

$\varepsilon$  = koordinat vertikal partikel air

$u$  = kecepatan partikel air arah horizontal

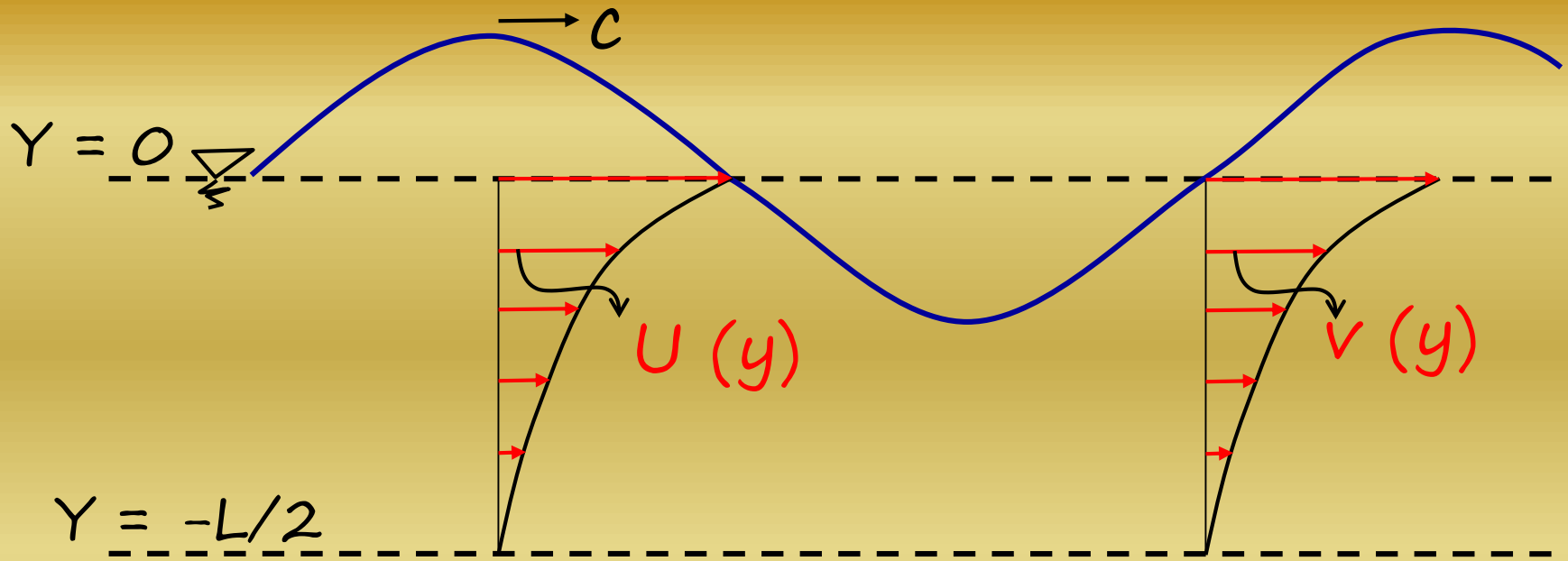
$v$  = kecepatan partikel air arah vertikal

## A. KECEPATAN PARTIKEL AIR

Komponen horizontal dan vertikal dari kecepatan partikel, mempunyai bentuk berikut ini.

$$u = \left( \frac{\pi H}{T} \right) \frac{\cosh k(d + y)}{\sinh kd} \cos (kx - \sigma t) \dots\dots\dots (1)$$

$$v = \left( \frac{\pi H}{T} \right) \frac{\sinh k(d + y)}{\sinh kd} \sin (kx - \sigma t) \dots\dots\dots (2)$$



Gbr: Distribusi kecep partikel  
pd kedalaman

Kecep partikel maks di permukaan air,  
semakin berkurang, bernilai nol pd  
kedalaman relatif  $d/L = 0,5 \rightarrow d = L/2$

$$y = -d$$

$$y = -L/2$$

## B. PERCEPATAN PARTIKEL AIR

Percep. Partikel zat cair diperoleh dari mendifrensialkan pers (1) dan (2) thd  $t$

$$a_x = \frac{\delta_u}{\delta_t} = \frac{\delta}{\delta_t} \left[ \left( \frac{\pi H}{T} \right) \frac{\cosh k (d + y)}{\sinh kd} \cos(kx - \sigma t) \right]$$

$$\text{Jadi } a_x = \left[ \left( \frac{\pi H}{T} \right) \frac{2\pi}{T} \frac{\cosh k (d + y)}{\sinh kd} \sin(kx - \sigma t) \right]$$

Percep. Partikel air dalam arah  $x = a_x$

$$a_x = \left( \frac{2\pi^2 H}{T^2} \right) \frac{\cosh k(d+y)}{\sinh kd} \sin(kx - \sigma t) \dots (3)$$

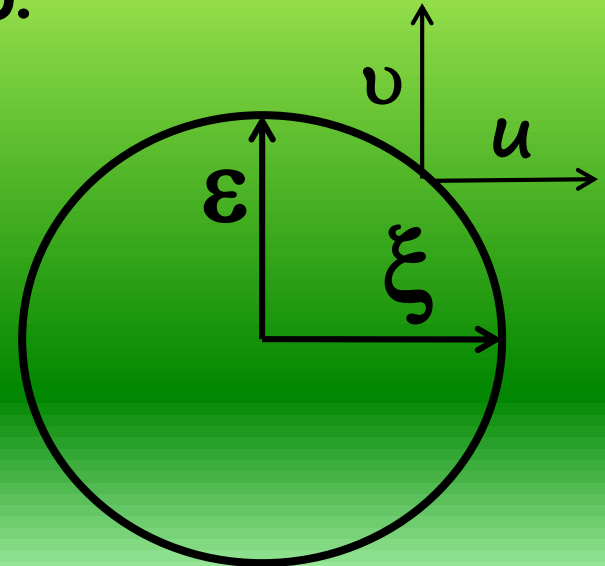
Percep. Partikel air dalam arah vertikal :

$$a_y = \frac{\delta_v}{\delta_t} = - \left( \frac{2\pi^2 H}{T^2} \right) \frac{\sinh k(d+y)}{\sinh kd} \cos(kx - \sigma t) \dots (4)$$

## C. PERPINDAHAN (DISPLACEMENT) PARTIKEL ZAT CAIR

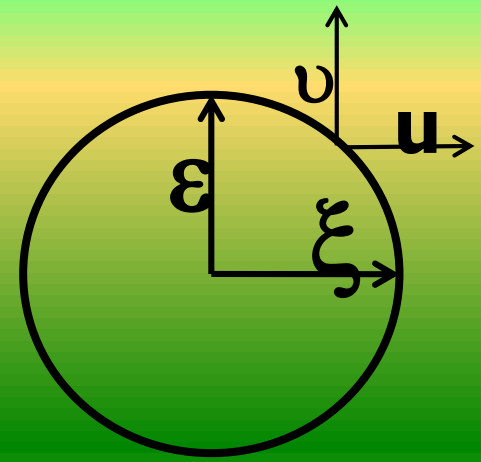
Parameter penting lainnya dari gelombang amplitudo kecil adalah perpindahan partikel air di dalam gelombang.

Lintasan gerak partikel air yg berputar mengelilingi kedudukan seternya





Ordinat horizontal =  $\xi$   
dan ordinat vertikal =  $\varepsilon$



$$u = \frac{\delta \xi}{\delta t} ; v = \frac{\delta \varepsilon}{\delta t}$$

Integrasi dari hub tsb,  
maka:  $\xi = \int u dt$  ;  $\varepsilon = \int v dt$

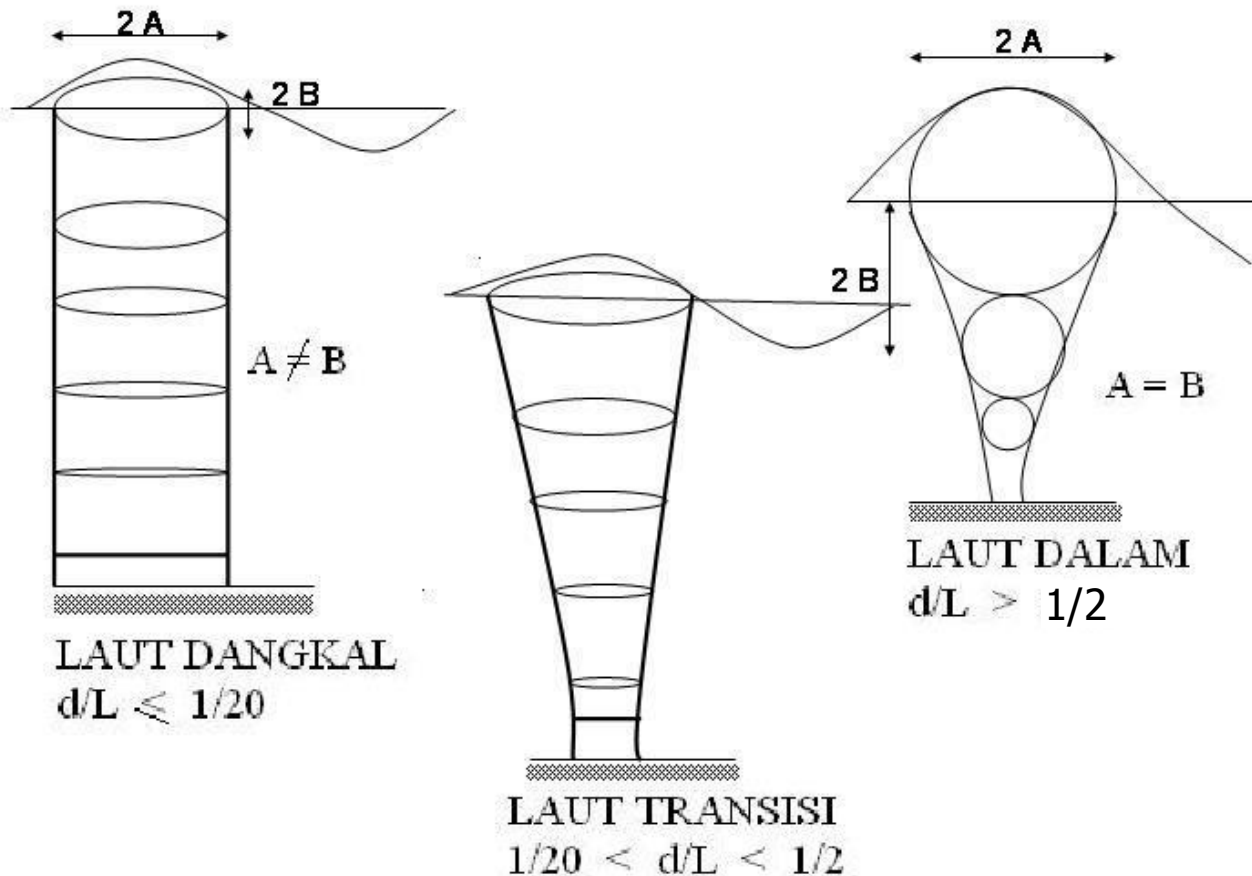
$$\xi = -\frac{H}{2} \frac{\cosh k(d+y)}{\sinh kd} \sin(kx - \sigma t) \dots (5)$$

$$\varepsilon = \left( \frac{H}{2} \right) \frac{\sinh k(d+y)}{\sinh kd} \cos(kx - \sigma t) \dots (6)$$

Selama penjalaran gelb dari laut dalam ke laut dangkal, orbit partikel mengalami perubahan bentuk.

- ⊙ Di laut dalam orbit perpindahan partikel berbentuk lingk pd seluruh kedalaman.
- ⊙ Di laut transisi dan laut dangkal lintasan partikel berbentuk ellips. Semakin besar kedalaman laut, bentuk ellips semakin pipih, dan di dasar laut gerak partikel adalah horizontal.

# GERAK ORBITAL PARTIKEL AIR DI LAUT DANGKAL, TRANSISI DAN DALAM



# CEPAT RAMBAT GELOMBANG DAN PANJANG GELOMBANG

Cepat rambat gelombang (C)

$$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} = \frac{gT}{2\pi} \tanh kd$$

Panjang gelombang (L)

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh kd$$

# KLASIFIKASI GELOMBANG MENURUT KEDALAMAN RELATIF

Berdasarkan kedalaman relatif, gelombang dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu:

Glbang di laut dangkal,  $d/L < 1/20$

Glbang di laut transisi,  $1/20 < d/L < 1/2$

Glbang di laut dalam,  $d/L > 1/2$

KLASIFIKASI GELOMBANG MENURUT KEDALAMAN RELATIF berguna untuk menyederhanakan rumus-rumus gelombang.

Gelombang di laut dalam,  $d/L > 1/2$

$$C_0 = \frac{gT}{2\pi} = 1.56 \text{ T}$$

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = 1.56 \text{ T}^2$$

Gelombang di laut dangkal,  $d/L < 1/20$

$$C = \sqrt{\frac{g}{d}}$$

$$L = \sqrt{\frac{g}{d}} T$$

Gelombang di laut transisi,  $1/20 < d/L < 1/2$

$$\frac{d}{L} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right) = \frac{d}{L_0}$$

(pers ini dpt digunakan utk menghitung L di setiap kedalaman, bila L di laut dalam diketahui)

# ENERGI DAN TENAGA GELOMBANG



- Glb yg sampai ke pantai dan membentur bangunan pantai, mk sebagian energi glb itu akan direfleksikan dan sebagian lagi akan ditransmisikan menuju kolam pelb.
- Menurut Dalrymple (1991) besarnya energi tsb tergantung dr:  $T$ ,  $H$ , jenis struktur (porositas dan kekasaran), geometri struktur (kemiringan, tinggi dan lebar) dll.



# ENERGI DAN TENAGA GELOMBANG



- $E_k$  glb adalah energi yg disebabkan oleh kecep. partikel air krn adanya gerak glb. Untuk glb sinusiodal besarnya  $E_k$  satu panjang glb tiap satuan lebar:

- $$E_k = \frac{\rho g H^2 L}{16}$$

- $E_p$  adlh energi yg dihasilkan oleh perpind. muka air krn adanya gelombang.  $E_p$  per satuan lebar puncak glb per panjang glb:

- $$E_p = \frac{\rho g H^2 L}{16}$$