

## FIR (Finite Impulse Response) Filter

Filter FIR adalah filter digital dengan respon impuls yang terbatas waktu, artinya respon sistem terhadap sinyal masukan berakhir setelah periode tertentu. FIR filter banyak digunakan dalam pemrosesan sinyal digital karena stabilitas inheren dan kemampuannya untuk memiliki fase linier. Fungsi transfer filter FIR diberikan persamaan:

$$y(n) = \sum_{k=0}^{M-1} h[k] x[n-k]$$

$y(n)$  : sinyal keluaran

$x(n)$  : sinyal masukan

$h(k)$  : koefisien filter

$M$  : panjang filter

Desain FIR filter melibatkan penentuan koefisien  $h(k)$  untuk mencapai karakteristik frekuensi yang diinginkan. Metode desain umum:

- Windowing method → menggunakan fungsi jendela seperti Rectangular, Hamming, Hanning, dan Blackman.
- Frequency sampling method → menentukan koefisien filter berdasarkan spesifikasi frekuensi.
- Optimal design method → menggunakan algoritma optimasi seperti metode Remez exchange.

~~Pengaplikasian pada~~

Digunakan pada:

- pengolahan audio untuk menghilangkan noise
- pengolahan citra untuk meningkatkan atau menghilangkan detail
- kontrol sistem dalam aplikasi industri

Dengan kelebihan yaitu stabilitas inheren, fase linier dan mudah diimplementasikan, untuk kelemahan membutuhkan panjang filter besar untuk karakteristik tajam dan meningkatkan kompleksitas komputasi.

## IIR (Infinite Impulse Response) Filter

Filter IIR adalah filter digital dengan respon impuls yang tidak terbatas dalam waktu. IIR filter menggunakan umpan balik, memungkinkan pencapaian respon frekuensi yang diinginkan dengan lebih sedikit koefisien dibandingkan FIR filter. Fungsi filter IIR diberikan persamaan:

$$y(n) = \sum_{k=0}^M b(k) x[n-k] - \sum_{j=1}^N a(j) y[n-j]$$

$y(n)$  : sinyal keluaran

$x(n)$  : sinyal masukan

$b(k)$  : koefisien umpan maju

$a(j)$  : koefisien umpan balik

$M$  dan  $N$  : orde filter

Desain IIR filter melibatkan penentuan koefisien  $a(j)$  dan  $b(k)$  dengan desain umum:

- Transformasi bilinear  $\rightarrow$  mengubah filter analog menjadi digital
  - Aproksimasi polinomial  $\rightarrow$  menggunakan polinomial sebagai Butterworth, Chebyshev, atau Elliptic
  - Pole-zero placement  $\rightarrow$  menempatkan pole dan zero dalam bidang  $z$
- Digunakan pada bidang yang sama dengan filter FIR. Memiliki kelebihan lebih efisien dalam hal komputasi dengan sedikit koefisien, untuk kelemahannya potensi instabilitas, distorsi fase, desain dan implementasi lebih kompleks