

Sanitasi air dengan Klorinasi

Asep Awaludin Prihanto, S.Pi, MP

Apakah klorin itu!

Penting untuk membedakan **ion klorida** dan **klorin**.

Secara kimia kedua istilah tersebut adalah (**Cl⁻** vs. **Cl₂**).

Klorin dan pemanfaatannya

Kegunaan utama : desinfektan untuk air minum dan industri

Klorin atau hipoklorit (pemutih, OCl^-) keduanya adalah desinfektan.

Berbagai bentuk klorin

- Bentuk bentuk klorin dipasaran:
 - Liquid/gas - Cl_2
 - $\text{Ca}(\text{OCl})_2$
 - NaOCl

Reaksi dengan air



$$K_{\text{eq}} = 4 \times 10^{-4} = \frac{[\text{H}^+][\text{Cl}^-][\text{HOCl}]}{[\text{Cl}_2]}$$

HOCl adalah asam lemah:



$$K_{\text{eq}} = 2.7 \times 10^{-8} = \frac{[\text{H}^+][\text{OCl}^-]}{[\text{HOCl}]}$$

Kapan Klorin mematikan MO?

Pahami istilah berikut..!!

Dosis klorin/Chlorine Dosage

Jumlah klorin yang ditambahkan, biasanya dinyatakan dalam satuan mg/l

Kebutuhan klorin/Chlorine Demand

Jumlah klorin yang tidak tersedia sebagai desinfektan sebagai akibat reaksi dari berbagai senyawa

Residu klorin/Chlorine Residual

Jumlah klorin yang tersedia sebagai desinfektan setelah waktu kontak tertentu

Ketersediaan residu klorin bebas

Jumlah dari residu klorin yang tersedia dalam air maupun air limbah

Residu klorin terkombinasi

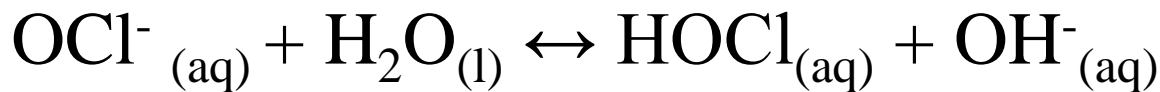
The amount of residual chlorine which is combined with ammonia and/or organic nitrogen as a chloramine, yet still available for oxidation and disinfection

Klorin bebas

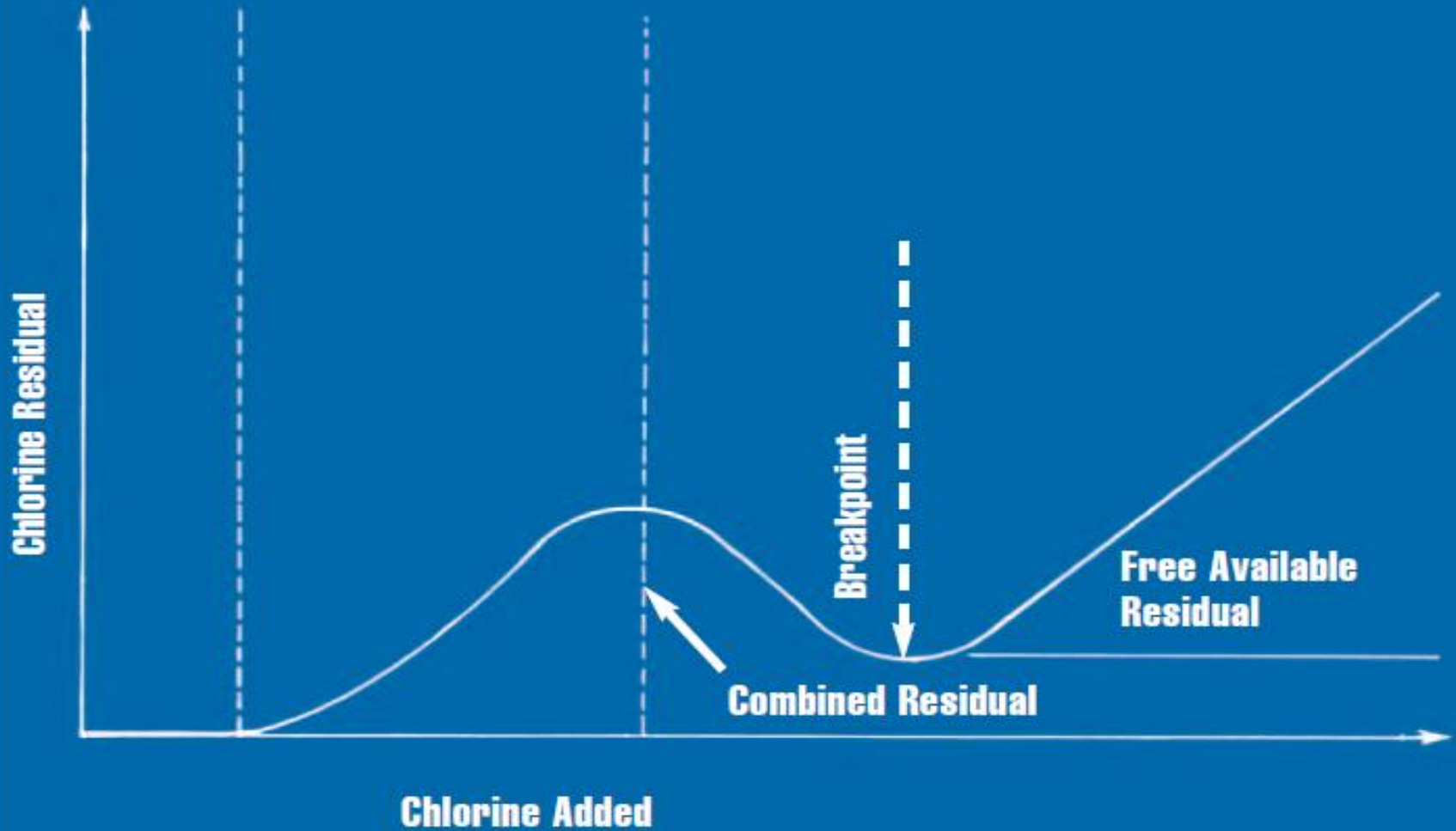
Cl₂, **HOCl**, dan **OCl⁻** adalah “residu klorin bebas”.

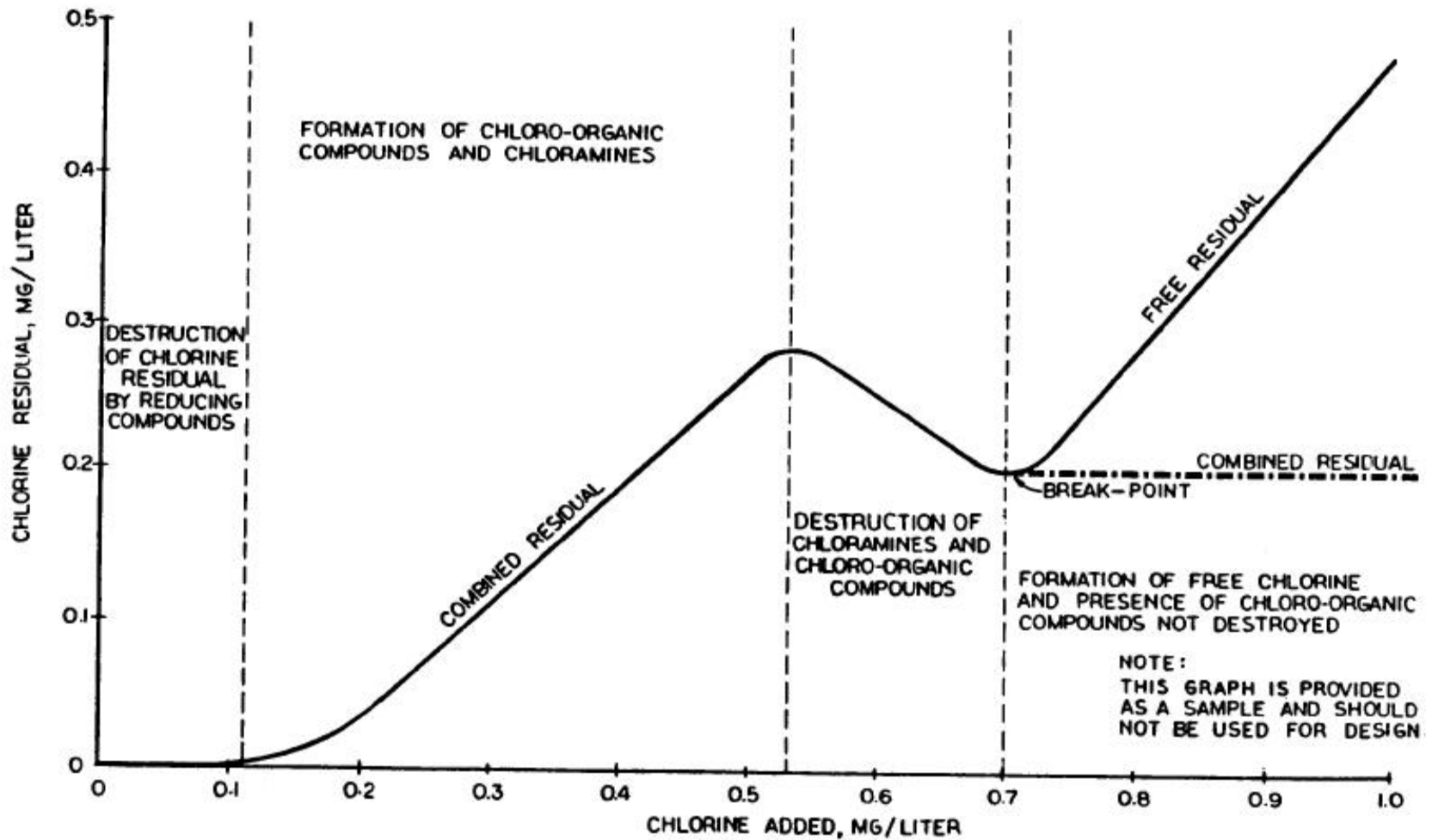
Mengapa?

Karena semuanya menghasilkan klorin bebas dalam air:



Break Point chlorination





Pembagian Reaksi Klorin

1. Tahap 1

Terjadi pemecahan klorin oleh senyawa pereduksi

2. Tahap 2

Terbentuk kompleks kloro-organik

3. Tahap 3

Terjadi reaksi amonia dengan klorin

4. Tahap 4 (penyebab penurunan Cl_2)

Pemecahan kloramin dan senyawa kompleks kloro-organik

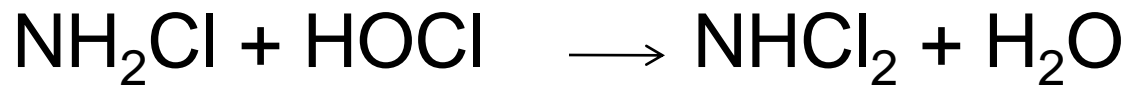
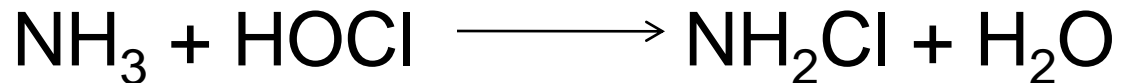
5. Tahap 5

Terbentuk klorin bebas

LB kebutuhan klorin

Klorin akan bereaksi dengan senyawa senyawa didalam air

Senyawa nitrogen (dan amonia) akan membentuk kloramin



Non nitrogen

Kebutuhan klorin/chlorine demand

Chlorine demand = klorin yang ditambahkan – klorin tersisa setelah waktu ke x.

Sehingga akan muncul konsekwensi:
Perbedaan demand/kebutuhan pada waktu yang berbeda

Aplikasi klorinasi

Masalah yang utama dalam klorinasi adalah menghitung KLOORIN yang diperlukan

Perhitungan ini sangat bergantung dari bentuk asal dari klorin tersebut, sbg contoh:

Klorin_(aq) dan OCl_(l)

Gas Klorin

$$A = \frac{B \times C}{1.000.000}$$

Dimana:

A = jumlah residu klorin yg diberikan (kg/hari)

B = dosis, residu klorin yg dikehendaki (ppm)

C = jumlah air yg harus diklorinasi per hari (liter)

- Jika kita menginginkan air dengan residu klorin sebesar 5 ppm dalam sistem yang mengalirkan 500.000 l perhari, berapa jumlah klorin yang dibutuhkan?

- $A = \frac{5 \times 500.000}{1000.000}$

$$A = 2,5 \text{ kg klorin per hari}$$

- Untuk mendapatkan residu bebas dan kebutuhan klorin ,
- Maka kita perlu mencari **chlorine demand**

Bagaimana caranya

Membuat pengamatan terkontrol dengan cara.

1. Mengambil sampel air/air limbah.
2. Menambahkan klorin dengan konsentrasi yg diketahui dengan menunggu selama beberapa waktu
3. Titrasi untuk mengetahui konsentrasi akhir klorin..

Terima kasih...!!!