METODE BUFFER INDEX UNTUK MENENTUKAN VOLUME TANGKI PADA PROSES NETRALISASI AIR LIMBAH

Oleh

Siti Agustina *)

Emmy Ratnawati

Abstract.

We often found that industrial waste water have low or high pH; therefore it should be adjusted to neutral before discharging into river or sea. We can treat it by neutralization to get normal pH. There are many factors that affect neutralization process. One of them is retention time in the reaction tank. Research has been done by using artificial waste water which is hydrochloric acid solution (0,025N) and acetic acid solution (0,025 N). Sodium hydroxide (0,5 N) and Sodium carbonate (0,8 N) solution were used as an alkali. By using neutralization equipment, longer retention time will produce smaller pH fluctuation; and the bigger buffer index the smaller pH fluctuation. The relationship among retention time, pH fluctuation and buffer index, will help us to design volume of the reaction tank for continous neutralization that treat heavy metal containing waste water using pH control.

I. PENDAHULUAN

Air dengan rumus kimia H_2O , adalah merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan manusia. 70 % dari permukaan bumi merupakan air, terdiri dari air laut, sungai, danau dan lain-lain. Dengan berkembangnya industri, secara tidak langsung akan menghasilkan air limbah. Air limbah pada umumnya mengandung kontaminan tertentu yang mengakibatkan air tidak dapat dimanfaatkan secara langsung untuk suatu keperluan misalnya untuk air pendingin, air baku, air minum dan sebagainya; dan apabila dibuang langsung ke badan air akan mengubah kualitas badan air tersebut sehingga pemanfaatannya terganggu. Oleh karena itu air buangan industri seharusnya diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Salah satu diantaranya adalah

dengan proses netralisasi. Dalam hal ini pemerintah juga telah mengeluarkan peraturan tentang baku mutu air limbah, salah satu parameternya adalah pH (6-9). Hal ini menunjukkan bahwa fungsi pH dan proses netralisasi adalah sangat penting. Berdasarkan hal tersebut diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara buffer index, waktu reaksi (retention time) dan fluktuasi pH pada proses netralisasi secara kontinyu, sehingga dari hubungan tersebut didapatkan suatu metode yang memudahkan industri dalam menentukan volume tangki netralisasi dengan proses kontinyu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.A. PROSES NETRALISASI

Kondisi air limbah terkadang bersifat asam atau basa, maka untuk menstabilkannya di-

*) Staf Peneliti

Balai Penelitian Pupuk dan Petrokimia
Balai Besar Industri Kimia

lakukan proses netralisasi dengan cara penambahan asam atau basa. Proses netralisasi dapat dilakukan sebelum dan sesudah proses pengolahan air limbah. Proses netralisasi sebelum pengolahan air limbah, misalnya air limbah harus dinetralkan dahulu sebelum dilakukan pengolahan secara biologis karena mikroorganisme akan berkembang pada pH 6,5-8,5. Proses netralisasi sesudah pengolahan air limbah, misalnya

setelah pengolahan secara koagulasi, sedimentasi, dimana pada proses tersebut kelarutan ion logam dan kelarutan koagulan adalah pada pH optimum 10,8, maka sebelum dibuang ke badan air dinetralkan dahulu. Pada proses netralisasi penambahan asam atau basa berbeda-beda tergantung pada jenis dan konsentrasi asam atau basa yang digunakan seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 : Asam dan basa yang digunakan pada proses netralisasi pengolahan air limbah.

No.	Asam dan Basa	Rumus Kimia	Kelarutan (g/100 g air)	Keterangan
1.	Natrium Hidroksida	NaOH	42 (0 °C)	Kelarutan tinggi Kecepatan reaksi tinggi, Harga mahal
2.	Natrium Karbonat	Na ₂ CO ₃	7 - 2 (0 °C)	
3.	Kalsium Oksida	CaO	-	- Kelarutan kecil, karena berbentuk "Slurry".
4.	Kalsium Hidroksida	Ca(OH) ₂	0,185 (0 °C)	- Kecepatan reaksi rendah
5.	Kapur	Ca(CO) ₃	0,014 (25 °C)	- Harga murah
6.	Asam Sulfat	H ₂ SO ₄	-	- Larutan kecepatan reaksi tinggi
7.	Asam Klorida	HCl	-	- Bentuk larutan sehingga mudah di olah.

II.B. BUFFER INDEX

Reaksi proses netralisasi merupakan konju-

gasi antara ion H⁺ dan OH⁻. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kurva netralisasi (gambar 1).

Gambar 1. Kurva netralisasi

Dari gambar 1 bisa kita lihat bahwa grafik no.1 adalah hubungan antara asam kuat dan basa kuat, sedangkan grafik no.2 adalah hubungan antara asam kuat dan basa lemah. Indikator yang digunakan untuk menyatakan suatu larutan netralisasinya konstan adalah dengan buffer index (buffer capacity). Buffer index menggunakan "range" pH antara 6 - 8, sehingga buffer index dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T = \frac{\Delta N}{\Delta pH}$$

dimana :

T = buffer index

ΔN = penambahan asam atau basa (m eq/l)

ΔpH = perubahan pH akhir dan pH awal (dari pH 6 - 8).

III. PELAKSANAAN PERCOBAAN

III.1. BAHAN, PERALATAN DAN METODA.

a. Bahan.

- Air limbah buatan dari asam klorida 0,025N
- Air limbah buatan dari asam asetat 0,025 N
- Larutan natrium hidroksida 0,5 N
- Larutan natrium karbonat 0,8 N

b. Peralatan.

- Peralatan proses netralisasi sistem batch: beaker glass 500 ml, pipet, stirer, buret, pH meter, gelas ukur.
- Peralatan proses netralisasi sistem kontinyu (flowsheet), Gambar 2.

Gambar 2. : Flowsheet peralatan proses netralisasi sistem kontinyu.

c. Metoda

1. Proses netralisasi sistem batch.

- Ambil air limbah buatan sebanyak 500 ml, titrasi dengan basa. Setiap terjadi perubahan pH, catat jumlah basanya sampai pH 12.
- Buat kurva netralisasi masing-masing an-

tara HCl dan NaOH, HCl dan Na_2CO_3 dan antara CH_3COOH dan NaOH.

2. Proses netralisasi sistem kontinyu.

- Atur flow rate air limbah
- Tentukan kapasitas pompa larutan basa dan atur strokenya.

No.	Kapasitas pompa	Stroke A	Stroke B
1.	37,5	50 %	48 %
2.	75,0	75 %	68 %
3.	100,0	100 %	100 %

- Atur waktu reaksi (retention time) dan flowrate air limbahnya.

Waktu reaksi	2,5 menit	5,0 menit	10,0 menit	25,0 menit
Flowrate	2,0 l/menit	1,0 l/menit	0,5 l/menit	0,2 l/menit

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. KURVA NETRALISASI.

Berdasarkan hasil percobaan maka dapat dibuat kurva netralisasi seperti pada gambar 3.

Gambar 3. : Kurva hasil netralisasi

a. Air limbah yang mengandung HCl di netralisir dengan natrium hidroksida pada pH 6 - 8, maka jumlah basa yang diperlukan = $(20,5 - 19,6) = 0,9$.

$$\text{Buffer index} = \frac{\Delta N}{\Delta \text{pH}} = \frac{(20,5 - 19,6)}{2} = 0,45 \text{ m eq/l/}\Delta \text{pH}.$$

Pada kondisi ini pengontrolan proses netralisasi sulit.

b. Air limbah yang mengandung CH_3COOH dinetralisir dengan Natrium Hidroksida pada pH 6 - 8, maka jumlah basa yang diperlukan = $(18,8 - 17,0) = 1,8$.

$$\text{Buffer index} = \frac{\Delta N}{\Delta \text{pH}} = \frac{(18,8 - 17,0)}{2} = 0,90 \text{ m eq/l/} \Delta \text{pH}.$$

Pada kondisi ini pengontrolan proses netralisasi mudah.

c. Air limbah yang mengandung HCL di - netralisir dengan Natrium Karbonat pH 6-8, jumlah basa yang diperlukan = $(37,8-24,0) = 13,8$.

$$\text{Buffer index} = \frac{\Delta N}{\Delta \text{pH}} = \frac{(37,8-24,0)}{2} = 6,90 \text{ m eq/l/}\Delta \text{pH}.$$

Pada kondisi ini pengontrolan proses netralisasi lebih mudah.

IV.2. HUBUNGAN ANTARA WAKTU REAKSI (RETENTION TIME), BUFFER INDEX DAN FLUKTUASI pH.

Tabel 2. : Data retention time, buffer index dan fluktuasi pH

No.	Jenis air limbah dan basa.	Buffer index.	Fluktuasi pH			
			RT=2,5 min	RT=5 min	RT=10 min	RT=20 min
1.	Air limbah Hcl + HaOH	0,45	1,882	1,278	0,670	0,284
2.	Air limbah $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$	0,90	1,740	1,225	0,600	0,249
3.	Air limbah HCL + Na_2CO_3	6,90	0,337	0,178	0,160	0,107

RT = Retention time

Berdasarkan tabel2, dan gambar 4.a., dapat disimpulkan :

Gambar 4. a., Fluktuasi pH pada beberapa Buffer Index (Retention time 2,5 menit).

Gambar 4 a Fluktuasi pH pada beberapa Buffer Index (Retention time 2,5 menit)

Gambar 4 b Fluktuasi pH pada beberapa retention time
(Buffer Index = 0,9)

Gambar 4 b. Fluktuasi pH pada beberapa retention time (Buffer Index = 0,9)

- Makin besar buffer index, fluktuasi pH makin kecil.
- Buffer index dipengaruhi oleh jenis basa yang digunakan. Buffer index dengan menggunakan NaOH nilainya lebih kecil dari pada yang menggunakan Na_2CO_3 .
- Buffer index dipengaruhi juga oleh jenis kekuatan asam. Makin kuat asam pada air

limbah maka buffer index makin kecil.

Berdasarkan tabel 2, dan gambar 4 b dapat dilihat bahwa :

- Semakin kecil retention time, maka makin besar fluktuasi pH.
- Semakin kuat asam pada air limbah, maka fluktuasi pH semakin besar.

V. PENERAPAN METODA BUFFER INDEX UNTUK MENENTUKAN VOLUME TANGKI NETRALISASI

Dari data retention time, buffer index dan fluktuasi pH dapat dibuat grafik hubungan

ketiga data tersebut sebagai berikut :

Gambar 5. : Grafik hubungan antara retention time, fluktuasi pH dan buffer index.

Dengan menggunakan grafik diatas maka di tentukan volume tangki netralisasi proses kontinyu dengan cara sebagai berikut :

- a. Buat kurva netralisasi
- b. Hitung buffer index berdasarkan rumus :

$$T = \frac{\Delta N}{\Delta \text{pH}}$$

- c. Tentukan "range" pH yang diinginkan
- d. Plot pada grafik hubungan antara retention time, buffer index dan fluktuasi pH, sehingga didapatkan retention time yang diinginkan.
- e. Hitung volume tangki, dengan rumus :

$$V = \text{flow rate} \times \text{retention time}$$

Sebagai contoh, buffer index = 0,9 m eq/l/ Δ pH dan "range" pH = 6,5 - 7,5 maka berdasarkan grafik di dapat retention time = 6,4 menit.

VI. KESIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hubungan antara buffer index, fluktuasi pH dan retention time, sehingga dapat memudahkan dalam menentukan volume tangki netralisasi.
2. Jenis basa dan asam dapat mempengaruhi buffer index dan retention time.
3. Berdasarkan metoda buffer index ini kita dapat mengetahui pH "effluent" setelah proses netralisasi.

VII. DAFTAR PUSTAKA

1. R.A. Day, Jr/A.L. Underwood, Analysis Chemical Quantitatif, halaman 131 - 164, Erlangga, Jakarta (1983).
2. Stanley, E, Madahan, Environmental Chemistry, sixth edition, halaman 5 - 31, Lewis publishera, (1994).
3. S.E. Jorgensen and L. Johnsen, Principles of Environmental Science and Technology, halaman 224 - 254, Elsever (1989).
4. Industrial Pollution Control Technology and Regulation, Japan Environmental Management for Industry, Maruzen Press, halaman 159 - 163, (1990). Kogai Boushi no Gijyutsu to Houki, Suishitsu Hen.
5. Stanley. E. Manahan, Fundamental of Environmental Chemistry, halaman 205-227, Lewis publishers, (1993).

-----00000000000000000000-----