

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Penyaringan Oleh Pasir

Air yang berisi zat-zat pengisi limbah akan bergerak diantara butir-butir pasir. Semakin halus ukuran pasir akan semakin efektif, tetapi akan ada kerugiannya yaitu akan cepat berhenti dan mudah tersumbat, maka proses penyaringan dapat diefektifkan lagi dengan mengganti lapisan pasir paling atas setebal 3 - 5 cm atau mencuci secara bersih lapisan itu dan dikembalikan lagi ke tempat semula. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan Wisnuprpto pada tahun 1982, ternyata penetrasi partikel-partikel kotoran yang dapat dipisahkan oleh pasir hanya mencapai kedalaman 3 - 5 cm saja. (Winarno F.G,1986)

Ada beberapa peristiwa selama air itu melalui diantara butiran-butiran pasir. Untuk molekul-molekul air yang dekat dengan permukaan butiran pasir, molekul air akan teradsorbsi kuat pada partikel-partikel pasir karena gaya-gaya adhesi yang kuat. Air ini disebut air adhesi, yang akan menjadi beberapa lapisan molekul yang tebal. Di luar lingkup gaya adhesi air-partikel pasir, molekul-molekul air diikat dalam lapisan tipis oleh gaya kohesi (ikatan hidrogen antara molekul-molekul air). Lapisan tipis air di luar dari air ini disebut air kohesi. Molekul-molekul air kohesi dibandingkan

adhesi dalam gerakan yang lebih besar mempunyai energi lebih besar dan siap bergerak lebih cepat.

Air kohesi dan adhesi menempati ruang pori makro dan diikat oleh pasir dengan gaya-gaya yang melampaui gaya gravitasi. Sebaliknya air yang jauh dari air permukaan partikel pasir diikat lebih lemah dan bergerak kebawah dan terus menerobos di sela-sela butiran pasir. Air yang jauh dari permukaan pasir disebut air gravitasi. Karena ia cenderung mengalir kebawah karena gaya gravitasi.

Disamping itu molekul air dapat terperangkap dalam pori atau rongga senyawa silikat yang merupakan senyawa penyusun pasir. Molekul pasir dalam rongga kemudian cenderung untuk tertahan disana dengan gaya elektrostatis dan gaya Van der Waals. (Tan Kim.H, 1991)

Reaksi kimia diantara ion dan senyawa yang terlarut dalam air dan interaksi dengan butiran pasir akan merubah gerakan zat-zat pengisi tersebut. beberapa akan tertahan atau terserap dan sebagian akan bergerak kebawah bersama air gravitasi.

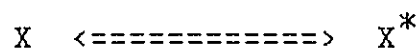
Proses penahanan zat-zat yang terlarut adalah penyerapan dan pengendapan dalam air (seperti lumpur yang menyebabkan kekeruhan) akan tertahan pada lapisan atas dengan kedalaman tertentu. Inilah yang disebut pengendapan.

Penyerapan adalah interaksi antara ion dan senyawa terlarut dengan permukaan suatu zat yang mampu menyerap ion atau senyawa yang berkontak dengan permukaan zat tersebut. Semakin luas permukaannya maka semakin besar daya kapasitas penyerapannya ion-ion dan molekul yang berukuran kecil akan

akan terserap oleh permukaan pasir. Kekuatan penyerapan ini tergantung ukuran, muatan dari ion serta bentuk dan ukuran dari molekul. Untuk ion yang berukuran kecil akan terserapnya lebih kuat dari pada ion yang berukuran besar. Sedangkan ion yang bermuatan lebih besar juga akan terserap lebih kuat daripada ion yang bermuatan lebih kecil. Karena adanya gaya elektrostatis yang dipengaruhi besarnya muatan. Semakin besar muatan, semakin besar pula gaya elektrostatisnya. Sehingga ikatannya semakin kuat.

Sementara itu penyerapan molekul oleh penyerap dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran. Ukuran molekul semakin kecil akan semakin mudah terjebak dalam pori senyawa silikat penyusun pasir. Sedangkan bentuk molekul, misalnya bentuk normal dari alkana lebih mudah masuk dalam pori senyawa silikat pasir daripada bentuk siklik. Jadi pasir mempunyai daya penyerapan yang selektif tetapi tidak spesifik.

Kesamaan komponen dalam penyaring dan komponen-komponen yang terlarut dalam air akan terjadi adanya proses kesetimbangan. Adanya proses kesetimbangan ini mengakibatkan terjadinya penambahan atau penurunan kadar komponen yang akan disaring, tergantung dari besarnya zat tersebut baik dalam air yang disaring maupun dalam bahan penyaring. Peristiwa ini dapat diterangkan dengan prinsip kesetimbangan sebagai berikut :



(dalam penyaring) (dalam air yang disaring)

Bila X dalam bahan penyaring lebih tinggi daripada X dalam air yang disaring, maka menurut prinsip kesetimbangan, untuk

mencapai keadaan setimbang X di ruas kiri bergerak kekanan. Akibatnya kandungan X air filtrat naik atau keefektifannya negatif. Pada keadaan X dalam air yang disaring bergeser ke kiri, sehingga kandungan X dalam filtrat turun atau keefektifan penyaring positif. Kemampuan penyerapan tersebut berdasarkan pertukaran ion. (Winarno F.G, 1986)

2.2 Pasir Besi

Pertambangan Pasir besi di Cilacap, sebelah selatan Jawa Tengah sudah mulai memproduksi pada tahun 1971. Dan pada mulanya untuk melayani export terutama ke Jepang yang berjumlah kurang lebih 300.000 ton setiap tahun. Namun dewasa ini karena untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maka export sementara ditiadakan. Kegunaan yang pokok akhir-akhir ini adalah untuk campuran semen pada pabrik semen yaitu seperti diketahui sebanyak 1% pasir besi pada tiap bagian semen.

Berdasarkan hasil analisis secara mineralogi, mineral-mineral besi yang ada pada pasir besi adalah Magnetit ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), Ilmenit (FeTiO_3), Hematit (Fe_2O_3) dan Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang terkontaminasi oleh amfibol, piroksen, biotit, kuarsa dan kalsit.

Sedangkan Komposisi Kimia Pasir Besi Cilacap menurut analisa PT Aneka Tambang Unit Pasir Besi Cilacap tahun 1990 adalah seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1 : Komposisi kimia pasir besi Cilacap
PT Aneka Tambang, 1990

Fe Total	=	51 - 53,5 %
TiO ₂	=	8 - 10 %
Al ₂ O ₃	=	3 - 4,66 %
CaO	=	0,72 %
SiO ₂	=	3,5 - 6 %
MgO	=	3,14 - 4,25 %
P	=	0,065 - 0,08 %
S	=	0,02 - 0,03 %
Mn	=	0,5 - 0,96 %
Cr	=	0,029 %
Cr ₂ O ₃	=	0,083 %
BJ pasir Besi	=	2,5
Magnetit Degre	=	90 - 95 %

2.3 Klorida (Cl)

Klorida dalam bentuk ion Cl⁻ adalah salah satu anion anorganik yang banyak terdapat dalam air dan air buangan. Rasa garam karena konsentrasi klorida dalam air minum tidak tentu dan tergantung dari komposisi kimia dari air. Air yang mengandung 250 mg/L Klorida sudah terasa garam (asin) bila kationnya Natrium. Tetapi lain halnya, tidak terasa asin air yang mengandung 1000 mg/L Klorida bila kationnya Kalium, Calsium dan Magnesium. Tetapi walaupun demikian tidaklah salah apabila seseorang ingin mengetahui konsentrasi garam pada suatu air sampel dengan menentukan

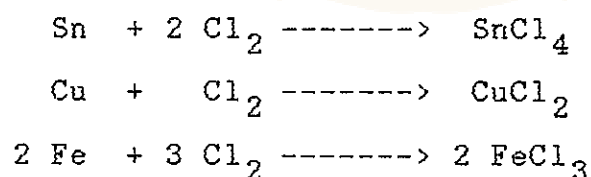
konsentrasi Cl^- nya, Hal ini dikarenakan komponen utama garam pada air adalah NaCl , Maka untuk mengukur salinitas atau kadar garam pada air laut adalah dengan cara menentukan konsentrasi Cl^- pada air laut tersebut.

Klorida tidak terdapat bebas karena afinitasnya terhadap unsur-unsur lainnya besar juga. Dalam bentuk persenyawaan yang lazim ditemui adalah sebagai NaCl , KCl dan MgCl_2 .

Sifat-sifat Klorida :

1. BM Cl = 35,457
2. Isotop-isotopnya Cl^{35} dan Cl^{37}
3. Gas yang berwarna kuning kehijau-hijauan dan berbau rangsang.
4. Mudah larut dalam air, Larutannya sebagai air klor atau aqua chlorata, karenanya Cl_2 tidak dapat ditangkap di atas air melainkan harus ditangkap di atas larutan NaCl .
5. Berafinitas besar sekali terhadap unsur-unsur lainnya sehingga dapat langsung bersenyawa dengan berbagai unsur.

Dengan logam, Cl_2 membentuk Klorida yang tertinggi :



2.4 Pasir Kwarsa Muntilan

Ada dua macam penggolongan pasir kwarsa yang ada yaitu:

- Pasir kwarsa putih
- pasir kwarsa hitam

Pasir Muntilan termasuk dalam golongan pasir kwarsa hitam. Pasir ini terutama terdiri dari kristal-kristal silikat (SiO_2). terbentuknya pasir ini sama dengan pembentukan pasir kwarsa putih yaitu akibat dari hasil pelapukan batu-batuan yang mengendap dan warna hitam yang terjadi akibat banyaknya kotoran-kotoran oksida logam dan bahan organik. Pasir kwarsa hitam banyak ditemukan di pinggir-pinggir sungai, danau dan laut, bentuknya agak bulat dan licin. Sifat-sifat fisika dari pasir kwarsa :

- a. Sistem heksagonal pada kristalnya
- b. Berat jenis 2.60 - 2.66
- c. Tak berwarna dan tergantung dari pengotornya, dapat berwarna kuning, coklat, hitam, putih dan abu-abu.
- d. Goresan berwarna putih
- e. Kilap
- f. Tidak tahan terhadap pukulan
- g, Titik lebur 1715°C

Sifat kimia pasir kwarsa bermacam-macam sesuai dengan tipe atau asal dari pasir kwarsa tersebut namun pada dasarnya unsur-unsur yang terkandung sama hanya komposisinya saja yang berbeda seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2 berikut

Tabel 2 : Sifat kimia beberapa jenis pasir kwarsa

Seny Jenis	A	B	C	D	E	F
SiO ₂	95.4	66.1	66.7	47.75	77.1	92.13
TiO ₂	0.2	0.3	0.6	0.2	0.3	-
Al ₂ O ₃	1.1	8.1	13.5	6.41	8.7	4.42
Fe ₂ O ₃	0.4	3.8	1.6	2.39	1.5	0.37
FeO	0.2	1.4	3.5	-	0.7	0.33
MnO	-	0.1	0.1	-	0.2	0.24
MgO	0.1	2.4	2.1	4.48	0.5	0.14
CaO	1.6	6.2	2.5	18.75	2.7	1.27
Na ₂ O	0.1	0.9	2.9	1.2	1.5	0.11
K ₂ O	0.2	1.3	2.0	1.02	2.8	0.72
H ₂ O	1.3	4.3	3.0	1.32	0.9	-
P ₂ O ₅	-	0.1	0.2	0.1	0.1	-
CO ₂	1.1	5.0	1.2	17.78	3.0	-
SO ₃	-	-	0.3	-	-	0.42
S	-	-	0.1	-	-	-

(Pettijhon, 1975)

2.5 Argentometri

Argentometri adalah cara analisa presipitimetri yang melibatkan penggunaan larutan AgNO₃. Cara ini cukup dikenal dalam bidang analisa volumetri terutama untuk menganalisa ion-ion Cl⁻, Br⁻ dan I⁻ dan ini terbukti cukup efektif.

Argentometri dapat dibedakan menjadi 3 cara menurut indikator yang digunakan yaitu :

1. CARA MOHR : Indikator K_2CrO_4 , titran ialah $AgNO_3$. Terutama untuk menentukan garam klorida dengan titrasi langsung, atau menentukan garam perak dengan titrasi kembali setelah ditambah larutan baku $NaCl$ berlebih. PH harus diatur tidak terlalu asam maupun terlalu basa (antara 6 dan 10).
2. CARA VOLHARD : Indikator Fe^{3+} , titran $KSCN$ atau NH_4SCN . Untuk menentukan garam perak dengan titrasi langsung, atau garam-garam klorida, bromida, iodida, tiosianat, dengan titrasi kembali setelah ditambah larutan baku $AgNO_3$ berlebih, juga untuk anion-anion lain yang lebih mudah larut dari $AgSCN$, tetapi dengan usaha khusus, pH harus cukup rendah, kira-kira $0,3 M H^+$, agar Fe^{3+} tidak terhidrolisa.
3. CARA FAJANS : Indikator ialah salah satu indikator adsorpsi menurut macam anion yang diendapkan oleh Ag^+ , titrant $AgNO_3$; pH tergantung dari macam anion dan indikator yang dipakai.

(Harjadi.W, 1986)

Jadi dalam tiga cara tersebut titran masing-masing tertentu, indikator dan pH untuk cara Mohr dan Volhard tertentu, sedang dalam cara Fajans indikator tidak harus tertentu dan pH disesuaikan dengan indikator.

Karena dalam penelitian kali ini cara yang digunakan adalah cara Mohr maka berikut ini akan lebih dijelaskan mengenai cara Mohr.

Pembentukan Endapan Berwarna : Cara Mohr

Pembentukan endapan dapat digunakan untuk menunjukkan kesempurnaan suatu titrasi pengendapan. Contoh yang terkenal adalah tirasi Mohr dari klorida dengan ion perak yang dalam hal ini ion kromat digunakan sebagai indikator. Penampilan pertama yang tetap dari endapan perak kromat yang kemerah-merahan dianggap sebagai titik akhir titrasi.

Adalah perlu tentunya bahwa pengendapan indikator terjadi pada atau dekat pada titik ekuivalen titrasi. Perak kromat lebih larut (sekitar 8.4×10^{-5} mol/liter) daripada Perak klorida (sekitar 1×10^{-5} mol/liter). Jika ion perak ditambahkan kepada sebuah larutan yang mengandung konsentrasi besar ion klorida dan konsentrasi kecil ion kromat, maka perak klorida pertama kali akan pertama mengendap; perak khromat baru akan terbentuk sesudah konsentrasi ion perak meningkat sampai suatu harga cukup besar yang melampaui K_{kel} perak khromat. Dapat dihitung dengan mudah konsentrasi khromat yang menyebabkan pengendapan perak khromat pada titik ekuivalent dengan $pAg = pCl = 5,00$.

Karena $K_{kel} Ag_2CrO_4$ berjumlah 2×10^{-12} , dan $[Ag^+] = 10^{-5}$ pada titik ekuivalen maka :

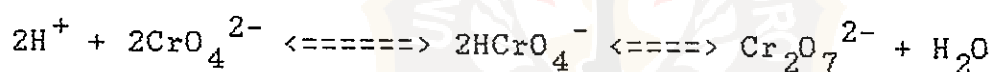
$$[Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}] = 2 \times 10^{-12}$$

$$[CrO_4^{2-}] = \frac{2 \times 10^{-12}}{(1 \times 10^{-5})^2} = 0,02 \text{ M}$$

Akan tetapi konsentrasi yang demikian tinggi tidak dapat digunakan di dalam praktek, karena warna kuning kromat

membuat sukar untuk mengamati pembentukan endapan yang berwarna itu. Biasanya konsentrasi khromat sebesar 0.005 sampai 0.01 M digunakan. Kesalahan yang disebabkan oleh penggunaan konsentrasi yang demikian cukup kecil, Dapat dikoreksi dengan melakukan suatu indikator kosong atau dengan standarisasi perak nitrat terhadap garam klorida murni pada keadaan-keadaan yang identik yang digunakan pada analisa.

Titration Mohr terbatas pada larutan-larutan dengan harga-harga pH dari kira-kira 6 sampai 10. Dalam larutan yang lebih alkalis, perak oksida mengendap, dalam larutan asam konsentrasi khromat sangat berkurang, karena HCrO_4^- hanya sedikit terionisasi. Lagipula, asam kromat dalam kesetimbangan dengan dikromat :



Pengurangan konsentrasi ion khromat mengharuskan penambahan ion perak dalam jumlah berlebihan yang besar untuk mengadakan pengendapan perak khromat, dan dengan demikian menyebabkan kesalahan yang besar. Dikromat pada umumnya cukup larut.

Cara Mohr dapat juga digunakan untuk titrasi ion bromida dengan perak dan juga ion sianida dalam larutan sedikit alkalis. Perak tidak dapat dititrasi secara langsung dengan klorida dengan menggunakan indikator kromat, endapan perak khromat yang semula ada, larut kembali hanya perlahan-lahan dekat titik ekuivalen. Akan tetapi larutan

khlorida standar dalam jumlah yang berlebih dapat ditambahkan dan kemudian dititrasi kembali dengan menggunakan indikator khromat.

(Underwood.A.L ,Day.R.A ,1986)

