

**OPTIMASI FILTER
PASIR KUARSA, KARBON AKTIF, ZEOLIT ALAM
DAN KOMBINASINYA UNTUK MENURUNKAN
KADAR KALSIMUM DALAM AIR**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jogjakarta**



Diajukan Oleh :

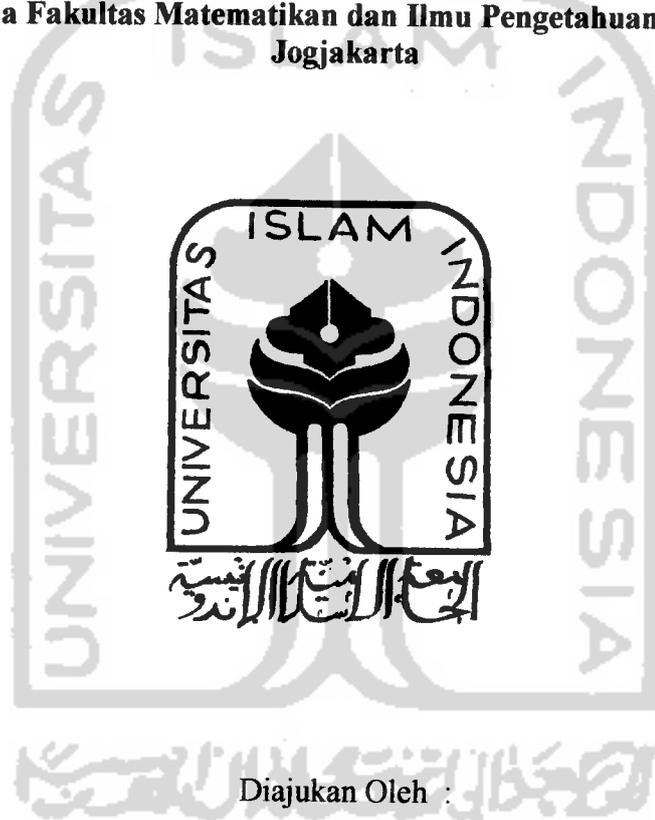
**IRA YENI KUSUMANINGSIH
00 612 064**

**JURUSAN ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

**OPTIMASI FILTER
PASIR KUARSA, KARBON AKTIF, ZEOLIT ALAM
DAN KOMBINASINYA UNTUK MENURUNKAN
KADAR KALSIUM DALAM AIR**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jogjakarta**



Diajukan Oleh :

**IRA YENI KUSUMANINGSIH
00 612 064**

**JURUSAN ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

**OPTIMASI FILTER
PASIR KUARSA, KARBON AKTIF, ZEOLIT ALAM
DAN KOMBINASINYA UNTUK MENURUNKAN
KADAR KALSIMUM DALAM AIR**

oleh :

**IRA YENI KUSUMANINGSIH
00 612 064**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 26 Oktober 2004

Dewan penguji

1. Riyanto, M.Si
2. Dwiarso Rubiyanto, S.Si
3. Is Fatimah, M.Si
4. Tatang Shabur Julianto, S.Si

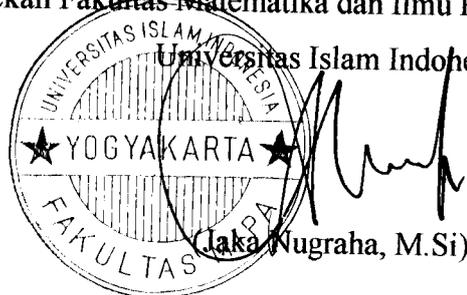
Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, M.Si)

MOTTO

*“ Aku tahu
rizkiku tak mungkin diambil orang lain karenanya
hatiku tenang ”*

*“ Aku tahu
amal-amalku tidak akan mungkin dilakukan orang lain maka aku
sibukkan diriku untuk beramal ”*

*“ Aku tahu
Allah telah menciptakan jodoh untukku karenanya aku tak
perlu bersusah payah atau takut kehilangan ”*

*“ Aku tahu
Allah selalu melihat diriku karenanya aku malu jika
Allah melihatku melakukan maksiat ”*

*“ Aku tahu
kematian menantiku maka kupertiapkan
bekal untuk melihat
Rabb-ku ”*

*Kupersembahkan karyaku ini
untuk orang-orang yang berarti dalam hidupku.....*

*Alhamdulillah ku panjatkan kepada Allah S.W.T atas izin- Nya
Aku bisa menyelesaikan karyaku yang sederhana ini*

*Bapak dan ibu yang tercinta
Entah dengan apa aku membalas semua baik segala dukungan dan bimbingan
serta Do'a yang diberikan tanpa henti*

*Adikku Irma terima kasih atas segala support yang bisa buat aku semangat aku
sayang kamu*

*Mbah uti dan Mbah kakung
Makasih untuk nasehat-nasehatnya*

*Untuk calon pendamping hidupku
Terimakasih ya mas.....atas kesabaran, perhatian, dukungan dan kasih sayang
Yang diberikan kepadaku sehingga aku lebih dewasa*

*Teman-teman seperjuanganku Santi '98, Lala cutek, Elyn, Santi, Kiki, Uwie,
Wiwiet, Ucil, Lian, Endah, Diah, Ririn
Jogja jadi asyik karena kalian...
Don't worry to be happy and share the smiles with a friend!
Make their day just a little bit happier*

*Hendi, Capung, Sunar
thanks ya buat persahabatan yang kekal abadi*

Untuk P 3135 yang setia menemaniku kemanapun aku pergi

Dan anak-anak penghuni kost Bu Joko Shomad

Almamater dan masa depanku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“OPTIMASI FILTER PASIR KUARSA, KARBON AKTIF, ZEOLIT ALAM DAN KOMBINASINYA UNTUK MENURUNKAN KADAR KALSIMUM DALAM AIR”**. Salawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad Saw, keluarga dan para sahabatnya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan-bantuan berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Riyanto, M.Si dan Bapak Dwiarso Rubiyanto, S.Si selaku pembimbing utama dan pembimbing pendamping, terimakasih atas segala bantuan, motivasi, bimbingan, kesabaran serta waktu yang disediakan selama proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Is Fátima, M.Si dan Bapak Tatang Shabur Julianto, S.Si tarima kasih telah memberikan pengarahan sampai skripsi ini selesai.
3. Bapak Jaka Nugraha, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
4. Seluruh Dosen serta staf bagian pengajaran yang telah mendidik dan memperlancar kegiatan pembelajaran di Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

5. Seluruh Laboran Laboratorium Jurusan kimia yang telah terlibat dalam memperlancar proses penelitian.
6. Kedua orang tua dan adik beserta keluarga besar yang telah memberikan dorongan moral dan materi selama pendidikan.
7. Berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, atas dorongan, masukan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan banyak terdapat kekurangan-kekurangan, oleh karena itu saran dan kritikan yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan skripsi ini.

Pada akhirnya penulis berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat untuk memberikan informasi dan dapat menambah perbendaharaan pengetahuan bagi semua pihak. Amien...

Jogjakarta, Oktober 2004

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III DASAR TEORI	7
3.1 Logam	7
3.2 Kalsium	7
3.3 Filtrasi	9

3.4 Pasir kuarsa	11
3.4.1 Media penahan pasir	11
3.5 Zeolit alam.....	11
3.6 Karbon Aktif	14
3.7 Spektrofotometer Serapan Atom	18
3.7.1 Prinsip Analisis Spektrofotometer Serapan Atom .	18
3.7.2 Intrumentasi	22
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	25
4.1 Alat dan Bahan.....	25
4.1.1 Alat	25
4.1.2 Bahan	25
4.2 Sampel	26
4.2.1 Sampel yang digunakan	26
4.2.2 Cara pembuatan sampel	26
4.3 Cara kerja	26
4.3.1 Pembuatan reagen	26
4.3.2 Preparasi dan Pengukuran sampel	26
4.3.3 Penentuan penurunan konsentrasi kalsium pada sampel	27
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Optimalisasi Spektrofotometer Serapan Atom	30
5.2 Kurva Kalibrasi Larutan Ca	31
5.3 Hasil Pentuan Logam Ca pada Sampel	32

5.4 Penurunan logam Ca pada sampel dengan cara filtrasi	33
5.4.1 Filter Pasir kuarsa.....	33
5.4.2. Filter Zeolit Alam	34
5.4.3 Filter Karbon aktif	35
5.4.4 Filtrasi dengan menggunakan	
Pasir kuarsa+ Karbon aktif +ZeolitAlam	36
5.4.5 Filtrasi dengan menggunakan	
Pasir kuarsa+ Zeolit Alam+ Karbon Aktif	37
5.4.6 Filtrasi dengan menggunakan	
Zeolit Alam+ Karbon Aktif + Pasir kuarsa.....	38
5.4.7 Filtrasi dengan menggunakan	
Zeolit Alam+ Pasir kuarsa+ Karbon Aktif	40
5.4.8 Filtrasi dengan menggunakan	
Karbon Aktif + Pasir kuarsa+ Zeolit Alam	41
5.4.9 Filtrasi dengan menggunakan	
Karbon aktif + Zeolit Alam+ Pasir kuarsa	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	46
6.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Struktur Kimia Zeolit 12
Gambar 2	Skema Spektrofotometer Serapan Atom 20
Gambar 3	Kurva Kalibrasi Larutan Ca 31
Gambar 4	Grafik hasil konsentrasi Pada 10, 50, 100, 200 ppm pada Ca 33
Gambar 5	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Pasir kuarsa 34
Gambar 6	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Zeolit alam 35
Gambar 7	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Karbon aktif 36
Gambar 8	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Pasir kuarsa+ Karbon aktif+ Zeolit alam 37
Gambar 9	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Pasir kuarsa+ Zeolit alam + Karbon aktif 38

Gambar 10	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Zeolit alam+ Karbon aktif + Pasir kuarsa	39
Gambar 11	Perbandingan antara konsentrasi awal 50,100,200 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Zeolit alam+ Karbon aktif + Pasir kuarsa	39
Gambar 12	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Zeolit alam+ Pasir kuarsa+ Karbon aktif	40
Gambar 13	Perbandingan antara konsentrasi awal 50,100, 200 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Zeolit alam+ Pasir kuarsa + Karbon aktif	41
Gambar 14	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Karbon aktif + Pasir kuarsa+ Zeolit alam	41
Gambar 15	Perbandingan antara konsentrasi awal 50. 100, 200 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Karbon aktif + Pasir kuarsa+ Zeolit alam	42
Gambar 16	Perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan Karbon aktif + Zeolit alam+ Pasir kuarsa	43

Gambar 17 Perbandingan antara konsentrasi awal 50, 100, 200 ppm

dengan konsentrasi setelah filtrasi dengan

Karbon aktif + Zeolit alam+ Pasir kuarsa

43



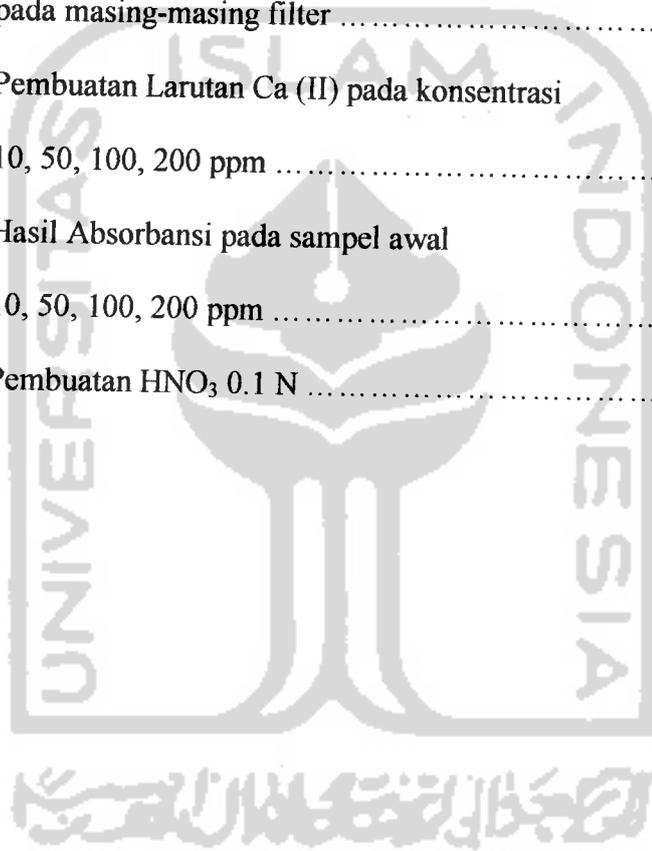
DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Eksitasi pada berbagai temperatur	21
Tabel 2	Kondisi optimum paralatan AAS unsur Ca	30



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Absorbansi berbanding konsentrasi pada larutan Ca	49
Lampiran 2 Hasil penurunan konsentrasi Ca pada masing-masing filter	49
Lampiran 3 Pembuatan Larutan Ca (II) pada konsentrasi 10, 50, 100, 200 ppm	60
Lampiran 4 Hasil Absorbansi pada sampel awal 10, 50, 100, 200 ppm	61
Lampiran 5 Pembuatan HNO ₃ 0.1 N	63



**OPTIMASI FILTER
PASIR KUARSA, KARBON AKTIF, ZEOLIT ALAM
DAN KOMBINASINYA UNTUK MENURUNKAN
KADAR KALSIUM DALAM AIR**

IRA YENI KUSUMANINGSIH
No Mhs : 00 612 064

INTISARI

Pada penelitian ini telah dilakukan proses penurunan kadar Ca pada sampel dengan konsentrasi masing-masing 10, 50, 100 dan 200 ppm dengan cara filtrasi menggunakan pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif serta kombinasi antara ketiga filter.

Penelitian dilakukan dengan cara melewatkan sampel ke dalam kolom filtrasi yang diisi oleh pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif serta kombinasi antar ketiga filter dengan total 30 gram dalam kolom, kolom yang digunakan dengan diameter 2,5 dan tinggi 40 cm, filtrat yang keluar dari filter kemudian dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 422,7 nm.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm filter dapat menyerap dengan sempurna hingga 72,8 % pada kombinasi filter zeolit alam, pasir kuarsa dan karbon aktif dan pada konsentrasi 50, 100 dan 200 ppm terjadinya kenaikan kadar kalsium pada sampel.

Kata kunci : *Kalsium,, Filtrasi, Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir kuarsa*



**OPTIMIZING OF
KUARSA FILTER, ACTIVE CARBON,
NATURAL ZEOLITE AND COMBINATION TO REDUCE THE
CALCIUM LEVEL IN THE WATER**

IRA YENI KUSUMANINGSIH
Student Number : 00 612 064

ABSTRACT

In the recent study it was done a process of reducing Ca level in the water with each concentration of 10, 50, 100, 200 ppm by using filtration of kuarsa, zeolite natural, active carbon and a combination among the three filters.

The study was done by passing sample in filtration column filled by kuarsa, natural zeolite, active carbon and the combination among the three filters with total 30 grams in the column and the column used is 2,5 cm in diameter, 40 cm in height. Filtrate out of the filter then analyzed by using an Atomic Absorption Spectrophotometer on the wavelength of 422,7 nm.

Results of the analysis showed that on concentration of 10 ppm the filter can absorb perfectly from 72,8 % in the filter combination of natural zeolite, kuarsa and active carbon and in the concentration of 50, 100, 200 ppm with calcium the increasing of samples.

Keywords : *Calcium, Filtration, Active Carbon, Natural Zeolite , Kuarsa*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah unsur penting yang dibutuhkan oleh manusia. Rata-rata 60% berat tubuh manusia adalah air. Oleh karena itu manusia setiap hari membutuhkan air untuk mencukupi kebutuhan tubuh manusia. Selain digunakan untuk minum, air juga digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti: mandi, memasak, juga keperluan industri, pertanian, perikanan dan sebagainya.

Air memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, sehingga air yang dikonsumsi manusia harus mempunyai kualitas yang baik, dikarenakan dengan kualitas air yang tidak baik dapat menimbulkan dampak negatif yang merugikan kesehatan. Oleh karena itu diperlukannya analisis terhadap beberapa parameter yang terdapat dalam air, dimana hasil dari pengujian air dapat dibandingkan dengan kriteria kualitas air atau sering disebut dengan baku mutu yang telah ditetapkan, guna untuk mengetahui air tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi.

Dari sekian banyak unsur yang terkandung di dalam air, salah satunya adalah kalsium. Karena kalsium termasuk logam berat yang terdapat dalam air. Di dalam air kalsium umumnya mempunyai konsentrasi tertinggi dari unsur-unsur yang lainnya. Kalsium merupakan unsur kunci dalam banyak proses geokimia. Keberadaan unsur kalsium dalam air sangat penting, tetapi juga dapat merugikan jika melampaui dari ambang batas yang telah ditetapkan. Biasanya, dalam air

unsur kalsium (Ca) disumbang oleh tanah, batuan, atau sedimen yang membentuk keseimbangan air yang melibatkan CaCO_3 , CO_2 dan H_2O . Unsur kalsium (Ca) biasanya bersama unsur yang lainnya akan menyusun kasadahan yang nantinya akan terbentuk endapan berupa lendir dan secara umum jika sudah membentuk kasadahan sekitar 80mg/L akan memerlukan banyak sabun, sedangkan jika kasadahan berada pada 200mg/L akan merusak pipa karena adanya timbal, kalsium, seng dan tembaga di dalam air yang diakibatkan oleh korosi pipa oleh air sadah (Salvato, 1992).

Penentuan kesadahan air menjadi satu syarat terpenting dalam pemeriksaan mutu air, khususnya air yang sering digunakan untuk berbagai keperluan. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, air yang sadah tidak baik untuk keperluan industri apalagi diminum dan keperluan rumah tangga, dikarenakan dari penelitian mengatakan bahwa, tingginya laju kematian dari penyakit kardiovaskular (penyumbatan pembuluh jantung) pada manusia diakibatkan dari air yang sadah (Salvato, 1992). Oleh sebab itu selain dilakukan percobaan untuk menentukan kadar kalsium (Ca) dalam air perlu juga dilakukan cara menurunkan kadar kalsium dalam air tersebut, agar pada saat digunakan atau dikonsumsi dapat menghindari berbagai kemungkinan yang disebabkan oleh tingginya kadar kalsium dalam air.

Seperti diketahui bahwasannya telah banyak cara yang digunakan untuk menentukan kadar kalsium (Ca) dalam air, akan tetapi bukan untuk menurunkan kadar dari kalsium, diantara cara-cara tersebut adalah dengan cara penambahan zat kimia, oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti menggunakan cara filtrasi

sebagai salah satu cara menurunkan kadar kalsium. Filter yang digunakan sebagai penurun kadar Ca adalah pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif serta kombinasinya dan membandingkan hasil akhir dari ketiga media tersebut manakah yang lebih efisien dan cepat serta lebih bagus dalam menurunkan kadar kalsium dalam air.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah media pasir kuarsa, karbon aktif dan zeolit alam dapat menurunkan kadar kalsium dalam air?
2. Bagaimana kombinasi yang baik diantara ketiga media tersebut untuk menurunkan kadar kalsium dalam air?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan metode filtrasi dengan filter pasir kuarsa, karbon aktif dan zeolit alam dan kombinasi ketiganya yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar kalsium (Ca) dalam air secara cepat dan juga efisien, sehingga dapat dijadikan salah satu metode dalam menurunkan kadar kalsium.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk dapat menambah pengetahuan tentang cara menganalisis kandungan kalsium dalam sampel air dengan menggunakan AAS, dan dapat mengetahui apakah dengan menggunakan media filter seperti Pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif dapat menurunkan kadar kalsium dalam air dengan cara filtrasi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Seiring dengan perkembangan populasi manusia dari tahun ke tahun semakin meningkat, kebutuhan akan air bersih juga sangat meningkat, khususnya manusia yang tidak akan mampu bertahan hidup tanpa air. Air juga menjadi barang yang penting pada saat kemarau, akan tetapi tidak semua air bersih dapat digunakan. Dikarenakan banyaknya logam-logam yang terkandung dalam air bersih yang dapat menyebabkan kerugian bagi pengguna air. Sebagai contoh di dalam air minum atau air bersih terdapat logam-logam seperti Ca (kalsium), Mg (magnesium), Fe (besi), Zn (seng) walaupun sifatnya kurang beracun akan tetapi, apabila dalam jumlah yang besar dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Oleh sebab itu, alangkah baiknya jika manusia menjaga keselamatan dari berbagai bahaya yang akan ditimbulkan serta dapat mencari solusi bagaimana cara mengatasi pemecahan masalah agar air yang dikonsumsi tidak berbahaya dengan cara membuat instalasi pemurnian sendiri pada air untuk menurunkan logam-logam yang ada terdapat pada air bersih (Nurachman, 2003).

Ada beberapa cara yang telah dilakukan untuk pengolahan air diantaranya adalah koagulasi, sedimentasi dan juga filtrasi. Karena cara koagulasi, sedimentasi tidak efisien untuk dilakukan dan biaya yang mahal, maka banyak peneliti mencoba dengan cara filtrasi dengan melewati air ke dalam media pasir, karbon aktif, zeolit juga bentonit, sehingga didapatkan air yang layak untuk digunakan sehari-hari (Sugiarto, 1987).

Proses menghilangkan bau, rasa dan warna serta logam yang berlebihan pada air bersih kebanyakan menggunakan karbon aktif tetapi pada karbon aktif ini mempunyai daya serap yang sangat terbatas dan daya tahan terbatas, semakin banyak bahan-bahan yang diserap maka semakin berkurang efektifitas karbon aktif tersebut. Untuk itu, diperlukannya kontrol yang sangat ketat untuk berapa lama fungsi karbon aktif yang digunakan. Selain proses menggunakan karbon aktif biasanya juga menggunakan alat yang yang disebut *water softener* menggunakan bahan yang dinamakan resin yaitu sejenis zat yang dapat menghilangkan bahan-bahan logam kalsium (Ca) dan golongan logam magnesium (Mg). Kandungan kalsium dan magnesium yang berlebihan dapat menimbulkan kerak dan dalam jumlah yang tertentu dapat menyebabkan batu ginjal (Anonim, 2003).

Cara-cara lain yang sering dilakukan oleh masyarakat pedesaan untuk membuat air yang bersih yaitu dengan cara penyaringan air secara kimiawi yaitu mengalirkan air pada media pasir dan karbon aktif, cara kerjanya sangat simpel, air ditampung dalam bak besar sebanyak 100 liter kemudian ditambahkan sampel, air kaporit yang masing-masing 10 gram, kemudian di bawah didapatkan endapan lumpur dan air diteruskan ke tempat berikutnya yaitu bak penyaringan. Dalam bak penyaringan terdapat lapisan pasir, ijuk, kerikil dan karbon aktif dan setelah air dilewatkan pada media ini didapatkan air bersih yang dibutuhkan (Anonim, 1994)

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Logam

Logam adalah unsur kimia yang terurai. Logam dapat terkubur dalam tanah uruk dan tetap menjadi ancaman yang dapat muncul kembali. Selama puluhan tahun pada produksi telah banyak memakai berbagai logam dan akibatnya tanah, laut, sedimen danau atau sungai serta atmosfer tercemar logam. Logam-logam yang hadir dalam lingkungan atau dalam manusia yang melebihi ambang batas akan berpengaruh buruk bagi kesehatan manusia itu sendiri.

Logam-logam juga ada yang beracun yaitu logam yang kepekatannya dalam lingkungan dianggap mengganggu kesehatan, ada juga sebagian logam yang sangat penting dan jika kekurangan logam tersebut akan menyebabkan penyakit, demikian juga sebaliknya (Greenberrg, 1998).

3.2 Kalsium (Ca)

Kalsium adalah suatu logam putih perak, yang agak lunak. Kalsium (Ca) melebur pada 854° C. Kalsium membentuk kation Ca^{2+} dalam larutan-larutan air, garam-garamnya biasanya berupa bubuk putih dan membentuk larutan yang tak berwarna, kecuali jika ionnya adalah berwarna. Kalsium merupakan logam salah satu alkali tanah, banyak terdapat dipermukaan tanah, sedimen serta air permukaan dan keberadaannya biasanya dipergunakan sebagai salah satu indikator kualitas dari pada air.

Pada umumnya kalsium merupakan komponen yang menyebabkan air sadah, sedangkan efek secara ekonomis maupun secara kesehatan yang ditimbulkan oleh kesadahan yakni timbulnya lapisan kerak pada ketel-ketel, ini sangat tidak baik bagi industri, selain itu juga dapat menurunkannya efektifitas dari kerja sabun. Akan tetapi, kalsium juga sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk memenuhi kebutuhan akan unsur-unsur yang ada dalam tubuh khususnya diperlukan untuk tulang dan gigi.

Kesadahan itu sendiri adalah suatu sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion logam valensi dua, ion-ion semacam itu mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air. Kation-kation penyebab utama dari kesadahan adalah Ca^{2+} dan Mg^{2+} , sedangkan Al^{3+} dan Fe^{3+} juga disebut sebagai penyebab kesadahan, akan tetapi kelarutannya begitu dibatasi sehingga konsentrasi ion dapat diabaikan.

Kesadahan dalam air sebagian besar adanya kontak dari tanah dan permukaan batuan, pada umumnya sadah berasal dari daerah lapisan tanah atas tebal, dan adanya permukaan batu kapur. Dalam air tawar atau air yang bersih, biasanya kalsium mempunyai konsentrasi yang sangat tinggi dan peranan ion kalsium juga sebagai penentu dari kesadahan dalam air dan akibat dari mengkonsumsi air yang sadah adalah terganggunya kesehatan pada manusia.

Kandungan air yang sadah total pada air, menurut baku mutu yang telah disepakati adalah kurang dari 500 mg/L akan tetapi, untuk penentuan kalsium ambang batas yang disarankan antara 75 mg/L dan maksimal yang diperbolehkan adalah 200 mg/L untuk air minum menurut W.H.O, jika melebihi ambang batas

yang telah ditentukan maka akan menimbulkan bahaya bagi pengguna air, dikarenakan lebih dari 200 mg/L akan mengakibatkan korosifitas pada pipa-pipa.

Akibat dari air yang sadah antara lain terlalu boros dalam pemakaian sabun ini diakibatkan karena adanya kalsium yang terlalu banyak sehingga, air sadah bereaksi dengan sabun yang nantinya akan terjadi endapan yang menyebabkan tidak terjadinya busa, selain itu juga dapat merusak ketel-ketel dan pipa. Dengan kadar yang melebihi ambang batas sangat mengganggu dalam pemanasan karena terjadinya pemindahan panas yang mengakibatkan seringnya terjadi ledakan pada ketel-ketel air dan sumbatan pada pipa-pipa (Totok, 1987).

3.3 Filtrasi

Filtrasi sangat diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar dari kontaminan seperti warna, rasa, bau dan bakteri juga logam seperti kalsium yang ada di dalam air untuk memenuhi standar kualitas. Didalam filter dibedakan menjadi dua macam yaitu saringan pasir lambat dan saringan pasir yang cepat, saringan pasir lambat dikembangkan pada tahun 1929 oleh James Simson pada perusahaan air minum di Inggris, sedangkan saringan pasir cepat dikembangkan di USA selama periode 1900-1910. Saringan pasir cepat lebih banyak digunakan dalam sistem pengolahan air minum. Filtrasi juga dapat diklasifikasi berdasarkan cara pengalirannya. Dalam proses filtrasi dapat menghilangkan bakteri, warna, bau, rasa serta menurunkan kadar logam yang ada di air minum (Hermana, 2003).



1. Penyaringan mekanis

Proses ini dapat terjadi pada filter cepat maupun lambat yang dipergunakan dalam filtrasi adalah pasir yang mempunyai pori-pori yang cukup kecil. Dengan demikian partikel-partikel yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari pori-pori media dapat bertahan.

2. Pengendapan

Proses ini hanya dapat terjadi pada filter yang lambat, ruang antara butir pasir berfungsi sebagai bak pengendapan kecil. Partikel-partikel yang mempunyai ukuran kecil sekalipun, serta koloidal dan beberapa macam bakteri akan mengendap dalam ruang antar butir dan melekat pada butir pasir efek fisika (absorpsi).

3. *Biological action*

Proses ini hanya dapat terjadi pada filter saringan lambat. Suspensi-suspensi yang terdapat dalam air mengandung organisme-organisme seperti alga dalam plankton yang merupakan bahan makanan bagi jenis-jenis mikroorganisme tertentu. Organisme-organisme tersebut membentuk lapisan di atas media filter yang disebut dengan lapisan lendir filter. Dengan adanya lapisan lendir ini mikroorganisme yang terdapat di dalam air akan tertinggal, sehingga air filtrat tidak mengandung mikroorganisme atau bakteri lagi.

3.4 Pasir kuarsa

Pasir kuarsa yang digunakan untuk filter harus terbebas dari lumpur, kapur dan unsur-unsur organik. Ukuran butir pasir kuarsa harus diseleksi terlebih dahulu dalam penggunaan sebagai filter. Tujuan pokok ini adalah sebagai penyaringan dimana digunakan untuk menghilangkan bakteri dan partikel suspensi yang terbawa oleh air. Efisiensi saringan pasir kuarsa cukup besar, kurang lebih 98%-99% bakteri dapat tertahan sedangkan partikel-partikel suspensi hampir 100% saringan ini juga menghilangkan efek bau, rasa, dan warna dalam air. Namun untuk bakteri patogen tidak dapat tertahan dalam filter lambat, oleh karena itu masih diperlukan proses aktivasi. Sehubungan dengan kecepatan filtrasi yang lambat karena dimensi filter ini juga relatif memerlukan areal yang cukup luas (Fardiansyah, 2003).

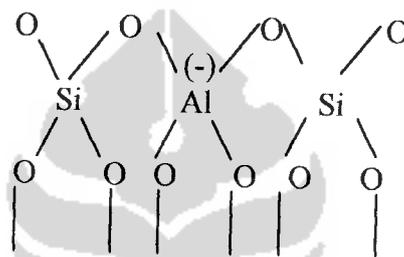
3.4.1 Media Penahan Pasir

Media yang dipergunakan dalam filter ditahan oleh media penahan filter yang umumnya dibuat dari lapisan kerikil, media ini berfungsi untuk menahan pasir sehingga tidak yang menyebabkan terjadinya aliran pada filtrat ke dalam sistem aliran air pencuci pasir.

3.5 Zeolit alam

Zeolit alam merupakan kelompok senyawa berbagai jenis mineral aminosilikat hidrat dengan logam alkali yang terbentuk kristalin. Secara umum zeolit ini dibagi dengan kerangka TO_4 tetrahedral dengan T dapat berupa Si dan Al, rangkaian tetrahedral TO_4 terbentuk dengan banyak cara untuk membentuk

berbagai macam variasi struktur zeolit. Rangkaian spesies-spesies tetrahedral oleh empat, enam, delapan dan duabelas sisi serta unit. Kemudian digunakan lebih lanjut untuk membentuk tiga dimensi dari zeolit. Pergantian Si^{4+} dan Al^{3+} dalam kerangka zeolit menyebabkan kerangka bermuatan negatif yang dapat di isi baik kation monovalen maupun kovalen yang bersama-sama molekul air dalam struktur rongga-rongga (Tsilshvilli dkk, 1992). Struktur kimia yang sisi aktifnya dapat digambarkan sebagai berikut (Dwyer, 1984) :



Gambar 1 . Struktur kimia Zeolit Alam

Sisi aktif inilah yang dapat menyebabkan zeolit memiliki kemampuan sebagai penukar ion, absorpsi dan katalis. Sebagai salah satu material yang banyak digunakan sebagai absorban, zeolit juga merupakan senyawa alumina silikat tetrahidrat dengan stuktur sel berpori dan mempunyai sifat aktif yang mengikat kation yang dapat tertukar. Stuktur yang demikian menjadikan zeolit mampu melakukan pertukaran ion dan mengabsorpsi logam secara selektif (Suhardi, 1991).

Menurut proses terbentuknya, zeolit dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu zeolit sintesis yang dibuat melibatkan campuran silika, alumunium dan beberapa jenis kation pada temperatur 200°C . komposisi kimia zeolit yang terbentuk tergantung pada komposisi sifat fisik dan kimia dari reaktan yang

dipakai saat pembuatan (Hamdan, 1992). Sedangkan zeolit alam merupakan hasil dari penambangan langsung dari alam yang memiliki struktur hampir sama dengan zeolit sintesis, tetapi masih kurang teratur terutama struktur kerangka silika alumina yang disebabkan adanya pengotor berupa organik maupun anorganik. Zeolit merupakan jenis campuran yang mengikat bermacam-macam kation, serta mempunyai sifat kristanilitas yang rendah dan biasanya ditemukan dalam keadaan tercampur dengan mineral-mineral tanah yang lain. Sehingga apabila digunakan secara langsung sebagai pengabsorpsi logam akan memberikan daya serap yang rendah (Gottardi, 1976). Guna meningkatkan daya adsorpsi diantaranya dengan cara aktivasi secara fisika maupun kimia. Secara kimia dilakukan dengan pengasaman agar pengotor anorganik hilang, secara fisika melalui penghancuran, pengayakan dan pemanasan pada suhu tinggi untuk menghilangkan pengotor anorganik, memperbesar pori dan memperluas permukaan zeolit. (Zhu dan Sheff, 1999). Karena dengan cara aktivasi fisik dan kimia tersebut akan dapat meningkatkan aktivasi zeolit yang digunakan (Hamdan, 1992). Komponen utama dari zeolit alam adalah SiO_2 dan Al_2O_3 , dimana apabila kandungan Al_2O_3 yang tinggi dapat menyebabkan rendahnya luas permukaan. Tingginya kandungan alumunium dalam kerangka zeolit menyebabkan kerangka zeolit dapat polar sehingga terjadinya hambatan dalam adsorpsi. (Hamdan, 1992).

Mineral-mineral yang terdapat pada kelompok zeolit umumnya dijumpai dalam batuan tufa, terbentuk dari sedimentasi abu vulanik yang netralisasi. Agar dapat dimanfaatkan zeolit harus dapat mempunyai spesifikasi tertentu. Berkaitan

dengan hal tersebut kualifikasi zeolit ditentukan oleh daya serap, daya tukar ion, dan daya katalis.

Zeolit atau pasir hijau memiliki sulfat absorpsi dan pertukaran ion yang telah teruji dan sudah digunakan untuk berbagai pengolahan air, pemurnian dan pemisahan gas maupun senyawa kimia. Salah satu penggunaan zeolit yang umum menurunkan ion-ion penyebab kesadahan Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

Proses penurunan kadar pada kalsium di dalam air maupun limbah memenuhi kriteria untuk penggunaan baik itu untuk rumah tangga maupun untuk industri yang praktis dan juga murah. Murah dari segi operasi karena zeolit dapat diregenerasi dan dapat digunakan secara terus-menerus, sedangkan praktis karena dengan menggunakan zeolit satuan proses dapat dibuat untuk skala industri maupun rumah tangga (Anonim, 2003).

Sampai saat ini zeolit sebagai bahan yang digunakan untuk menurunkan kadar dari logam yang belum maksimal dikomersialkan disebabkan kurangnya pengetahuan masyarakat untuk merekayasa penggunaannya. Sehingga di pasaran dijual dengan harga yang relatif mahal dan penggunaannya juga terbatas (Anonim, 2003).

3.6 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah arang yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi sehingga pori-pori terbuka dan dapat dipergunakan sebagai bahan adsorben. Proses yang digunakan sebagian besar menggunakan cara kimia dengan

menggunakan bahan baku yang direndam dalam larutan, CaCl_2 , MgCl_2 , ZnCl_2 , selanjutnya dipanaskan dengan jalan dibakar pada suhu 600°C (Pari, 1999).

Karbon aktif juga memiliki pori-pori yang sangat banyak dengan ukuran tertentu. Pori-pori ini dapat menangkap partikel-partikel yang halus dan menjebakanya di sana. Dengan berjalannya waktu pori-pori ini pada akhirnya akan jenuh dengan partikel-partikel sangat halus, sehingga tidak berfungsi lagi. Sampai tahap tertentu beberapa jenis karbon aktif dapat direaktivasi kembali, meskipun tidak jarang disarankan untuk menggunakan hanya sekali saja. Reaktivasi karbon aktif sangat tergantung pada metode aktifasi sebelumnya, oleh karena itu perlu diperhatikan keterangan dari kemasan produk tersebut. Karbon aktif juga mempunyai dua bentuk yaitu bentuk bubuk dan butiran yang digunakan untuk adsorpsi gas, sedangkan yang berbentuk bubuk digunakan sebagai adsorpsi dalam media larutan, misalnya untuk menyerap warna dan pemisahan komponen komponen dalam suatu sistem yang mengalir..tetapi ada juga karbon yang berbentuk butiran yang di gunakan dalam media larutan khususnya untuk menghilangkan warna dan pemisahan komponen dalam sistem yang mengalir (Smisek, 1970). Pada umumnya karbon berbentuk butiran dapat diregenarasikan dan digunakan kembali, sedangkan untuk serbuk setelah digunakan langsung di buang dan tidak dapat digunakan kembali (Wigmans, 1985).

Karbon aktif sebagian besar terbuat dari arang tempurung dengan pemanasan pada suhu $600\text{-}2000^\circ\text{C}$ pada tekanan tinggi. Pada kondisi ini akan terbentuk rekahan-rekahan rongga sangat halus dengan jumlah yang sangat banyak, sehingga luas permukaan arang tersebut menjadi besar. 1 gram karbon

aktif, pada umumnya memiliki luas permukaan 500-1500 m², sehingga sangat efektif dalam menangkap partikel-partikel yang sangat halus berukuran 0,01-0,0000001 mm. Karbon aktif bersifat sangat aktif dan akan menyerap apa saja yang kontak dengan karbon aktif tersebut, baik di air maupun udara. Apabila dibiarkan di udara terbuka, maka dengan segera akan menyerap debu halus yang terkandung di udara. Dalam waktu 60 jam biasanya karbon aktif menjadi jenuh dan tidak aktif lagi. Oleh karena itu biasanya karbon aktif dikemas dalam kemasan yang kedap udara (Anonim, 2003).

Karbon aktif dalam analisis air sering digunakan sebagai penyerap bau, warna, dan juga bahan organik lain yang dapat menyebabkan rasa pada air dan juga sebagai penghilang nitrat dan juga bakteri ataupun mineral yang berlebihan dalam air. Namun demikian ada kelemahan yang ditimbulkan dari penggunaan karbon aktif yaitu, daya serap karbon aktif ini sangatlah terbatas, dikarenakan semakin banyak bahan-bahan yang diserap maka dapat menyebabkan kurangnya efektivitas karbon aktif tersebut. Ciri dari karbon aktif yang lain adalah berwarna hitam, tidak berbahaya dan luas permukaan yang besar dan mempunyai daya serap yang besar dibandingkan dengan karbon yang belum mengalami aktivasi. Dan penggunaan karbon aktif sebagai adsorben juga sudah sangat dikenal lama. Hal ini disebabkan karena daya serap karbon aktif yang cukup besar terhadap warna, bau, dan senyawa kimia lain. Penggunaan karbon aktif sebagai adsorben yang cukup besar adalah digunakan pada pengolahan limbah dan air minum (Smisek, 1970). Adapun proses serapan yang terjadi pada karbon aktif disebabkan oleh adanya gaya permukaan padatan. Besar kecilnya dan turunnya daya tersebut

dipengaruhi oleh jenis adsorben yang digunakan dan jenis zat yang diadsorpsi, luas permukaan, konsentrasi, suhu dan tekanan. Adapun mekanisme yang terjadi pada proses adsorpsi karbon aktif terhadap molekul organik maupun anorganik belum dapat diketahui secara pasti, namun demikian secara umum adanya daya serap karbon aktif disebabkan adanya hal-hal berikut:

1. Pori-pori mikro antar partikel yang terdapat dalam karbon aktif akan menyebabkan adanya gejala kapiler sehingga akan menimbulkan daya serap. Selain itu distribusi ukuran pori juga akan berpengaruh terhadap afektifitas penyerapan.
2. Karbon aktif mempunyai luas permukaan yang luas sehingga akan menyebabkan daya serap yang tinggi.
3. Pada permukaan karbon aktif dianggap heterogen yang menyebabkan hanya beberapa jenis zat yang dapat diserap oleh bagian permukaan karbon aktif yang disebut sebagai pusat aktif.

Dimana dalam suatu proses adsorpsi padat cair, gaya interaksi antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben, gaya interaksi pelarut dari permukaan adsorben dan gaya interaksi antara molekul dari komponen larutan dengan lapisan permukaan adsorben dan pori-pori akan mempengaruhi proses adsorpsi yang terjadi (Oscik, 1982).

3.7 Spektrofotometer Serapan Atom

Spektrofotometer serapan atom merupakan suatu metode pengukuran yang didasarkan pada jumlah radiasi yang diserap oleh atom-atom bebas. Bila jumlah radiasi dilewatkan melalui sistem yang mengandung atom-atom, maka radiasi yang diserap juga sangat tergantung pada jumlah atom-atom bebas yang terlibat, serta adanya kemampuan atom-atom tersebut untuk menjawab radiasi. Penerapan metode dalam analisis kimia sangat tergantung pada tingkat pemahaman faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan atom-atom yang menyerap radiasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembentukan atom-atom bebas serta hilangnya atom-atom itu dari sistem pengukuran (Narsito, 1996).

Spektrofotometer Serapan Atom adalah salah satu metode pengukuran yang didasarkan pada peristiwa serapan, fluoresensi, atau emisi dari elektromagnetik oleh atom atau ion. Dua daerah cahaya yang digunakan untuk pengamatan peristiwa itu adalah daerah sinar X dan sinar ultraviolet serta sinar tampak. Spektra atomik sinar ultraviolet didapatkan secara atomisasi, yaitu dengan cara menguraikan senyawa kimia dari sampel menjadi ion dan diubah menjadi partikel atom. Partikel atom tersebut diperlukan dengan panas dan sinar sehingga timbul proses serapan, emisi dan fluoresensi sehingga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif (Sumarno, 2002).

3.7.1 Prinsip Analisis Spektrofotometer Serapan Atom

Prinsip Spektrofotometer Serapan Atom adalah absorpsi cahaya oleh atom. Dalam melakukan analisis ini larutan diberikan ke suatu nyala, unsur-unsur dalam cuplikan diubah menjadi uap atom, sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur

analisis. Beberapa diantara atom-atom akan dieksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap ditinggal sebagai atom netral ke dalam keadaan dasar (ground state). Atom-atom ground state ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat dari unsur-unsur yang berkaitan.

Persamaan Hukum Lambert-Beer:(1)

$$A = a \cdot b \cdot c$$

A = Absorbansi

a = absorptivitas

b = Panjang jalan lewat medium penyerap

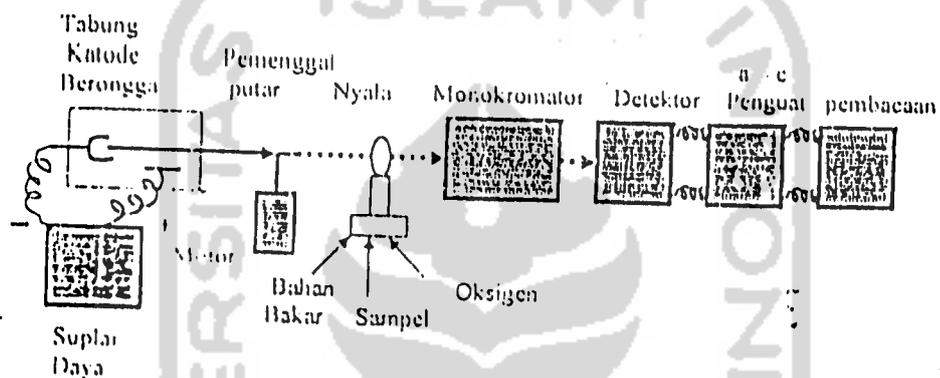
c = Konsentrasi

Dari persamaan di atas akan didapatkan kurva variabel yaitu absorbansi dan konsentrasi uap atom dalam nyala ini sulit ditemukan, akan tetapi panjang nyala dapat dibuat konsentrasi sehingga absorbansi hanya berbanding langsung dengan konsentrasi analit dalam larutan sampel.

Secara umum kecermatan suatu metode analisis ini biasanya diukur dengan sensitivitas batas deteksi, kecermatan dan ketepatan. Sensitivitas Spektrofotometer Serapan Atom didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur dalam mg/L (ppm) yang dapat melibatkan radiasi sebesar 1% (Setara dengan absorbansi sebesar 0,0044 satuan). (Narsito, 1996).

Batas deteksi Spektrofotometer Serapan Atom mampu membedakan signal absorbansi yang besarnya lebih kecil dari pada 0,0044 satuan, batas deteksi yaitu konsentrasi suatu unsur yang dapat menghasilkan signal besar dua kali standar deviasi *signal background* (Narsito, 1996).

Baik sensitivitas maupun batas deteksi sangat bervariasi dari suatu unsur ke unsur yang lain, variasi ini dipengaruhi variabel-variabel pengukuran seperti temperatur atomisasi. Lebar celah monokromator sensitivitas detektor dengan cara pemrosesan signal. Batas deteksi metode Spektrofotometer Serapan Atom bervariasi dari 0,0003–20 mg/mL, unsur-unsur berbagai logam pada sistem nyala batas sering ada dalam kisaran 10-1000 kali lebih tinggi (Narsito, 1996).



Gambar 2 Skema Spektrofotometer Serapan Atom

Keberhasilan analisis ini tergantung pada proses eksitasi dan memperoleh garis resonansi yang tepat. Temperatur nyala harus sangat tinggi dan ini dapat diterangkan dengan persamaan Boltzman.

$$\frac{N_j}{N_0} = \frac{P_j \exp(-E_j)}{P_0 K T} \dots \dots \dots (2)$$

Jika N_j dan N_0 masing-masing atom tereksitasi dan atom pada keadaan dasar K tetapan Boltzman ($1,38 \times 10^{-16}$ erg/K) T temperatur absolut (K) E_j perbedaan energi yang tingkat eksitasi dan tingkat dasar. P_j dan P_0 faktor statistik yang ditentukan oleh banyaknya tingkat yang mempunyai energi setara yang ditentukan banyaknya tingkat yang mempunyai energi setara pada masing-masing tingkat kuantum. Pada umumnya fraksi atom yang berada pada gas yang menyala, kecil sekali dan pengendalian temperatur nyala penting sekali. Kita membutuhkan

kontrol tertutup dari temperatur yang digunakan untuk eksistensi. Kenaikan temperatur menaikkan efisiensi atomisasi. Tenaga radiasi emisi akan menentukan jumlah atom sesuai dengan persamaan:

$$P_T = h \nu N_j A_T \dots \dots \dots (3)$$

Dimana P_T tenaga radiasi dalam nyala, h tetapan Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ joule/det, frekuensi puncak garis spektral, A_T koefisien Einstein, yaitu jumlah transisi tiap atom tiap detik. Nilai sekitar 10^8 transisi. (Khopkar, 1990).

Tabel 1. Eksistensi pada berbagai temperatur

Unsur	Panjang gelombang (nm)	2000° K	3000° K	4000° K
Na	590	1×10^{-5}	6×10^{-4}	4×10^{-3}
Ca	420	1×10^{-7}	4×10^{-3}	6×10^{-4}
Zn	210	7×10^{-15}	6×10^{-20}	2×10^{-2}

Atomisasi sempurna sampai saat ini sulit dicapai, meskipun sudah banyak kombinasi bermacam-macam gas. Belakangan ini ada kecenderungan untuk menggunakan tungku grafit yang dengan mudah dalam beberapa detik dapat mencapai temperatur 2000° – 3000° K. (Khopkar, 1990).

Ditinjau dari hubungan antara konsentrasi dan absorbansi, maka hukum Lambert-beer dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Pada Spektrofotometer Serapan Atom panjang gelombang garis absorbansi resonansi identik dengan garis-garis emisi, ini disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak sekitar 0,002–0,005 nm. Jelas pada teknik Spektrofotometer Serapan Atom, diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorbansinya.

Dengan cara ini efek pelebaran puncak dapat dihindarkan. Sumber sinar ini sering dikenal dengan lampu hollow cathode (Khopkar, 1990).

3.7.2 Instrumentasi

1. Sumber Sinar

Sumber sinar berupa *Hollow Cathode Lamp* (lampu katoda cekung), dan diganti sesuai dengan unsur yang diuji. *Hollow katoda* mempunyai pusat radiasi sinar yang berupa logam dari unsur yang akan diperiksa, jika unsur yang diperiksa tidak sesuai maka *hollow katoda*-nya harus diganti. Anoda yang digunakan adalah logam tungstat, di dalam ruangan terdapat gas yang bersifat inert, neon atau argon dengan tekanan rendah (1,5 torr). Ionisasi dari gas dalam tabung *hollow katoda* terjadi bila voltase yang diberikan sekitar 300 V, dengan arus antara 5-10 Amper, dan menembaki katoda dan menghasilkan awan atom yang disebut *spultering*. Atom tersebut dapat mengalami eksitasi elektron, yang bila kembali ke tingkat dasarnya akan mengemisikan sinar yang khusus dari *hollow katoda*, dan sinar tersebut yang digunakan sebagai sumber radiasi, atom tersebut dapat berdifusi ke katoda atau berdeposit di gelas, karena itu *hollow katode* dapat mengalami keausan (Sumarno, 2002).

2. Unit Atomisasi

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar

proses atomisasinya sempurna. Ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur terlalu tinggi. Bahan bakar dan gas oksidator dimasukkan dalam kamar pencampur kemudian dilewatkan melalui *baffle* menuju ke pembakar, dan akan dihasilkan nyala. Sampel dihisap ke kamar pencampur, hanya tetesan kecil yang dapat melalui *baffle*, terkadang proses tidak sempurna ini, karena kadangkala nyala tersedot balik ke dalam kamar pencampur dan menghasilkan ledakan. Oleh karena itu lebih disukai pembakar dengan lubang yang sempit dan aliran gas pembakar serta oksidator dikendalikan dengan seksama. Dengan gas asetilen dan oksidator udara tekan, temperatur maksimum yang tercapai adalah 1200°C. Untuk temperatur tinggi biasanya digunakan 2:1. Karena banyaknya interferensi dan efek nyala yang tersedot balik, atomisasi dengan nyala mulai kurang digunakan, sebagai gantinya digunakan proses atomisasi tanpa nyala, misalkan suatu perangkat pemanas listrik. Sampel sebanyak 1-2 µl diletakkan pada batang grafit yang porosnya horizontal yang berbentuk pita. Pada tungku grafit temperatur dapat dikendalikan secara elektris. Biasanya temperatur dinaikkan secara bertahap, untuk menguapkan sekaligus mendisosiasi senyawa yang dianalisis. Metode tanpa nyala lebih disukai dari metode nyala (Khopkar, 1990).

3. Komponen Lain

Monokromator harus dapat melewati garis resonan yang dipilih, tanpa dibarengi garis-garis lain dalam spektrum sumber cahaya yang timbul dari katoda. (Day, Jr. dkk., 1986). Selain monokromator yang ada dalam susunan alat ini sering disebut polarisator, masih ada cermin pengarah sinar yang disebut *copper*, terutama untuk spektrofotometri yang *double beam* (Sumarno, 2002). Fungsi

chopper mengatur potensial yang diberikan terhadap lampu itu sendiri dengan mekanisme rodanya yang berputar (Khopkar, 1990).

Dektetor adalah pengganda-foton (*photomultiplier tube*), karena garis-garis yang kita tangangi umumnya terletak dalam daerah UV-tampak dari spektrum itu. Piranti kaca dapat berupa galvanometer sederhana, voltmeter digital, atau potensiometer perekam pena tinta untuk laboratorium dengan bahan yang berat dan dapat diproses dengan komputer (Day, Jr.dkk., 1986).



BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan

4.1.1 Alat

1. Seperangkat alat AAS model Hitaci Polarizer Dzeemen.
2. Gelas ukur 10 ml
3. Cawan porselen
4. Pipet volume 0,1 mL
5. Gelas beker 100 mL
6. Glass wool
7. Penjepit besi
8. Tabung filtrasi diemeter 2,5 cm dan tinggi 40 cm
9. Labu ukur 25 mL, 500 mL, 1000 mL

4.1.2 Bahan

1. Asam nitrat pekat (HNO_3) 0,1 N (E. Merck)
2. Aquabides.
3. Aquades.
4. Larutan standar Ca (E, Merck)
5. Karbon aktif butiran (*glanular*)
6. Zeolit alam PT. Prima Zeolita
7. Pasir kuarsa PDAM Jogjakarta
8. sampel Ca dari CaCO_3 konsentrasi 10, 50, 100 dan 200 ppm.



4.2 Sampel

4.2.1 Sampel yang digunakan.

Sampel yang digunakan Ca dengan konsentrasi 10, 50, 100, 200 ppm yang didapatkan dari larutan induk sebesar 1000 ppm dengan cara pengenceran.

4.2.2 Cara pembuatan sampel

Sampel Ca 10 ppm sebanyak 1000 mL dan pada konsentrasi 50, 100, 200 di buat sebanyak 500 mL

Peneliti menggunakan CaCO_3 dengan menghitung perbandingan CaCO_3 dengan Ca. setelah dihitung didapatkan hasil bahwa membuat larutan 1000 ppm peneliti mengambil 2,5 gr CaCO_3 yang diencerkan sebanyak 1000 mL. Kemudian menggunakan pengenceran sesuai dengan berapa ppm yang akan dibuat. Perhitungan ini akan ditunjukkan pada lampiran 3.

4.3 Cara kerja

4.3.1 Pembuatan reagen

Pembuatan larutan HNO_3 0,1 N pada 65% v/v dalam 1000 mL yaitu diambil HNO_3 sebanyak 7,1 mL yang diencerkan sampai 1000 mL dengan aquades. Perhitungan akan ditampilkan pada lampiran 5.

4.3.2 Preparasi dan pengukuran sampel

Sampel diambil 10 mL dengan konsentrasi 10, 50, 100 dan 200 ppm dimasukkan dalam labu ukur 25 mL, kemudian sampel ditambahkan 0,5 mL 0,1 N HNO_3 , dan dideteksi dengan AAS pada panjang gelombang maksimum (Maliyana, 2003).

4.3.3. Penentuan penurunan konsentrasi kalsium pada sampel air yang telah diukur dengan AAS

a. Penurunan kadar dengan menggunakan Pasir kuarsa.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10 ppm kemudian dilewatkan pada tabung yang berisi 30 gram pasir, lalu ditampung pada beker glass.

b. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan karbon aktif.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10 ppm kemudian dilewatkan pada tabung yang berisi 30 gram karbon aktif, lalu ditampung dalam beker glass.

c. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Zeloit alam.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10 ppm kemudian dilewatkan pada tabung yang berisi 30 gram zeloit, lalu ditampung pada beker glass.

d. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Pasir kuarsa, Karbon aktif dan Zeloit alam.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram pasir kuarsa, 10 gram karbon aktif dan 10 gram zeloit alam, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.

e. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Pasir kuarsa, Zeolit alam, Karbon aktif.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram pasir kuarsa, 10 gram zeolit alam dan 10 gram karbon aktif, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.

f. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Zeolit alam, Pasir kuarsa, Karbon aktif.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10, 50, 100, 200 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram zeolit alam, 10 gram pasir kuarsa dan 10 gram karbon aktif, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.

g. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Zeolit alam, Karbon aktif, Pasir kuarsa.

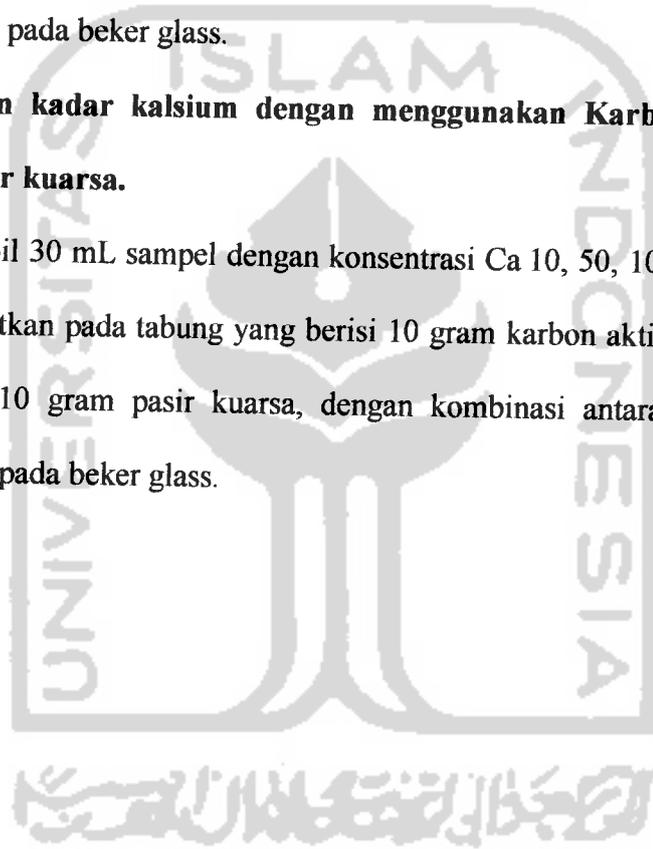
Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10, 50, 100, 200 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram zeolit alam, 10 gram karbon aktif dan 10 gram pasir kuarsa, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.

h. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit alam.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10, 50, 100, 200 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram karbon aktif, 10 gram pasir kuarsa dan 10 gram zeolit alam, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.

i. Penurunan kadar kalsium dengan menggunakan Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir kuarsa.

Diambil 30 mL sampel dengan konsentrasi Ca 10, 50, 100, 150, 200 ppm dan dilewatkan pada tabung yang berisi 10 gram karbon aktif, 10 gram zeolit alam dan 10 gram pasir kuarsa, dengan kombinasi antara tiga filter lalu ditampung pada beker glass.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Optimalisasi Spektrofotometer Serapan Atom.

Spektrofotometer serapan atom sebelum penggunaannya harus dilakukan optimalisasi terlebih dahulu. Hal ini sangat perlu agar didapatkan populasi atom pada tingkat dasar yang paling banyak dalam nyala api yang dilewati oleh radiasi. Atom-atom akan menyerap radiasi yang khas untuk atom-atom tersebut dan kemudian berubah dalam keadaan dasar (eksitasi). Semakin banyak atom pada keadaan dasar maka radiasi yang diserap semakin banyak pula. Kondisi yang optimum akan diperoleh serapan yang maksimum. Hasil optimalisasi spektrofotometer ini akan disajikan dalam tabel 2.

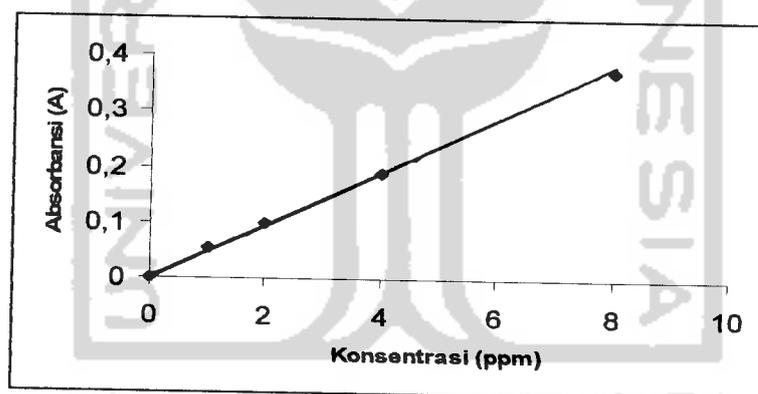
Tabel 2. Kondisi Optimum Peralatan AAS Unsur Ca

Parameter	Ca
Panjang Gelombang	422,7 nm
Kuat Lampu arus	10 mA
Laju Udara	9,5 L/mnt
Laju Asitilen	3,5 L/mnt
Lebar celah	0,7 nm
Tinggi Pembakaran	2.0 cm

5.2 Kurva kalibrasi larutan standar Ca

Pembuatan kurva kalibrasi dibuat untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dalam suatu penelitian yang dilakukan dapat mengikuti hukum lambert-beer atau tidak. Dikarenakan hukum lambert-beer hanya dapat digunakan jika data yang diperoleh dari pengukuran absorpsi menunjukkan fungsi linear dari suatu konsentrasi. Begitu juga dengan analisis yang dilakukan terhadap Ca dengan

menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom yang digunakan sebagai analisa perbandingan dan bukan analisa mutlak. Hasil pengukuran sampel yang didapatkan dari perbandingan kurva kalibrasi standar. Larutan standar yang digunakan adalah larutan Spektrosol Ca dengan konsentrasi 1, 2, 4, 8 ppm yang diukur pada panjang gelombang 422,7 nm. Setelah didapatkan standar untuk Ca maka data tersebut digunakan sebagai parameter untuk mencari kalibrasi larutan standart antara konsentrasi *versus* absorbansi. Data yang ada dalam kurva kalibrasi tersebut dianalisis menggunakan regresi linear sehingga diperoleh persamaan regresinya yang lengkap dengan *slope*, *intercept* dan koefisien korelasinya, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Larutan Ca

Dari pengukuran absorbansi larutan standart Ca dinyatakan sesuai dengan hukum lambert beer, dimana semakin besar konsentrasi maka semakin besar pula absorbansinya. Kurva kalibrasi pada gambar 3 tersebut dapat digunakan sebagai penentu konsentrasi dari Ca dengan menggunakan absorbansinya yang diperoleh dari analisis spektrofotometer Spektrofotometer Serapan Atom. Berdasarkan analisis regresi linear terhadap larutan standar dapat diperoleh harga dengan koefisien relasinya (r):0,999, Slope:0,046 dan Itersepnnya:0,00435 sehingga

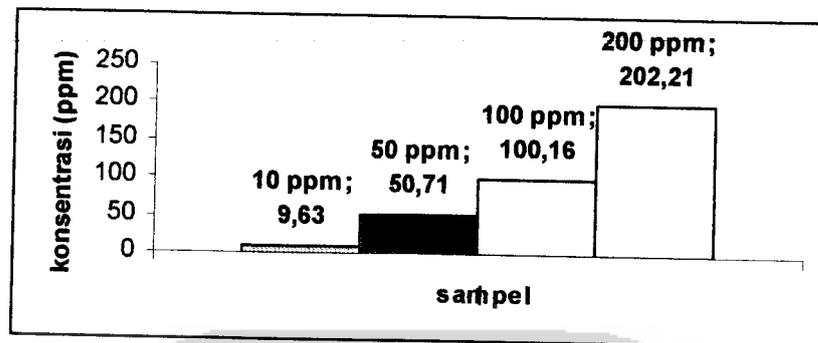
didapatkan regresi linear sebagai berikut ($Y = 0,046 X + 0,00435$). Berdasarkan hasil analisis regresi tersebut maka data yang dapat ditampilkan dalam gambar 3 tersebut memiliki hubungan antara konsentrasi dan absorbansinya dengan tingkat linearitas yang sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi linear larutan standar tersebut layak digunakan untuk menentukan konsentrasi Ca pada sampel.

5.3 Hasil penentuan kalsium pada sampel awal

Peneliti menggunakan sampel dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu pada konsentrasi 10, 50, 100, 200 ppm. Proses penentuan sampel secara sistematis terdapat dalam langkah kerja di atas, dengan pengambilan masing-masing sampel 10 mL yang ditambahkan HNO_3 0,1 N sebanyak 0,5 mL kemudian dilakukan pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom dengan panjang gelombang 422,7 nm dan akan didapatkan absorbansi, setelah absorbansi didapatkan maka akan didapatkan konsentrasi dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kons} = \frac{(\text{abs} - \text{intersep})}{\text{Slope}} \times \text{pengenceran} \dots\dots\dots (4)$$

Dari persamaan di atas diperoleh konsentrasi Ca pada masing-masing sampel. Peneliti menggunakan sembilan filter sebagai penurunan kadar Ca pada konsentrasi 10 ppm dan empat kombinasi filter pada konsentrasi 50, 100 dan 200 ppm.



Gambar 4. Grafik hasil konsentrasi sampel awal pada 10, 50, 100 dan 200 ppm pada Ca

Pada gambar di atas, peneliti menentukan hasil konsentrasi sampel awal yang di buat agar peneliti benar-benar yakin bahwa konsentrasi yang di buat sesuai. Juga digunakan sebagai perbandingan konsentrasi hasil filtrasi dengan menggunakan media pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif serta kombinasinya.

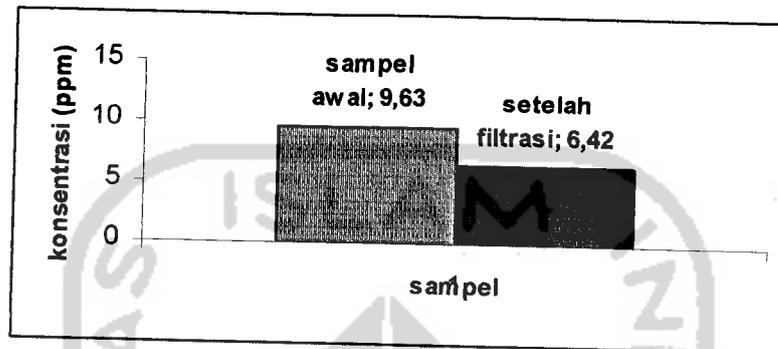
5.4 Penurunan logam Ca pada sampel dengan cara filtrasi

5.4.1 Filter Pasir kuarsa

Pasir yang digunakan adalah pasir kuarsa yang berbentuk butiran, filter pasir ini mempunyai fungsi hampir sama dengan karbon aktif dan juga zeolit dimana pasir ini dapat menghilangkan bau, rasa dan warna dan sekaligus logam berat yang terdapat dalam sampel yang sedang dianalisis karena mempunyai daya serap yang sangat baik. Pada penelitian ini peneliti menggunakan pasir sebanyak 30 g sebagai filter untuk penurunan kadar Ca.

Konsentrasi Ca pada masing-masing sampel yang telah melalui filtrasi dengan menggunakan pasir kuarsa dapat turun, karena logam Ca dan partikel yang ada telah diserap pada saat filtrasi berlangsung. Hasil yang diperoleh seperti di

tunjukkan pada lampiran 2, sampel sebelum difiltrasi menggunakan pasir kuarsa dengan hasil filtrasi dengan menggunakan pasir kuarsa menunjukkan adanya penurunan yang ditunjukkan pada gambar 5.



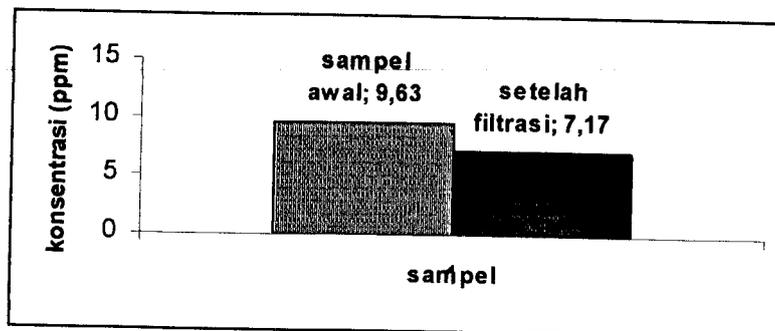
Gambar 5. Grafik perbandingan antara konsentrasi sampel awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi menggunakan pasir kuarsa

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm pasir kuarsa sebagai filter dapat berfungsi dengan baik ini terbukti terjadinya penurunan kadar Ca pada sampel awal dengan hasil yang sudah difiltrasi.

5.4.2 Filter Zeolit alam

Zeolit yang digunakan dalam filtrasi adalah zeolit alam yang berupa serbuk yang berwarna hijau, zeolit alam ini mempunyai kemampuan mengabsorpsi yang sangat baik, sehingga dapat berfungsi untuk menyerap logam-logam berat salah satunya adalah kalsium. Pada penelitian ini peneliti menggunakan 30 g zeolit alam sebagai filter untuk menurunkan kadar kalsium dalam sampel.

Konsentrasi Ca setelah melalui filtrasi dengan menggunakan zeolit alam dapat dilihat pada lampiran 2, Pada saat sebelum dan sudah filtrasi dengan menggunakan zeolit alam pada konsentrasi 10 ppm adanya penurunan yang akan ditunjukkan pada gambar 6.



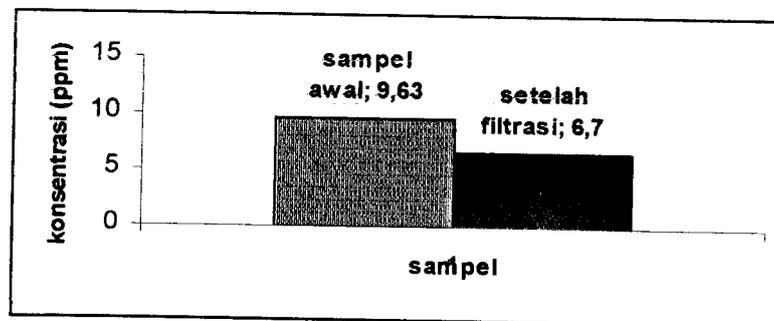
Gambar 6. Grafik perbandingan antara konsentrasi sampel awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi menggunakan Zeolit alam

Dari gambar di atas, menunjukkan adanya penurunan kalsium pada konsentrasi 10 ppm. Ini dikarenakan zeolit alam mempunyai kemampuan untuk mengikat logam Ca yang terdapat pada sampel, sehingga terjadinya penurunan kalsium pada saat filtrasi berlangsung.

5.4.3 Filter karbon aktif.

Karbon aktif yang digunakan sebagai filter berupa *granular* yang berwarna hitam, tidak berbau, luas permukaan yang sangat besar dan mempunyai daya serap yang besar untuk menyerap logam salah satunya Ca dalam sampel. Karbon aktif ini mempunyai ukuran yang sangat besar jika dibandingkan dengan filter yang digunakan peneliti baik dari filter pasir kuarsa maupun filter zeolit alam. Peneliti menggunakan karbon aktif sebagai filter sebanyak 30 g untuk menurunkan kadar Ca pada sampel. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada lampiran 2.

Konsentrasi Ca yang telah melalui filtrasi dengan menggunakan karbon aktif didapatkan hasil yang lebih kecil dari sampel awal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



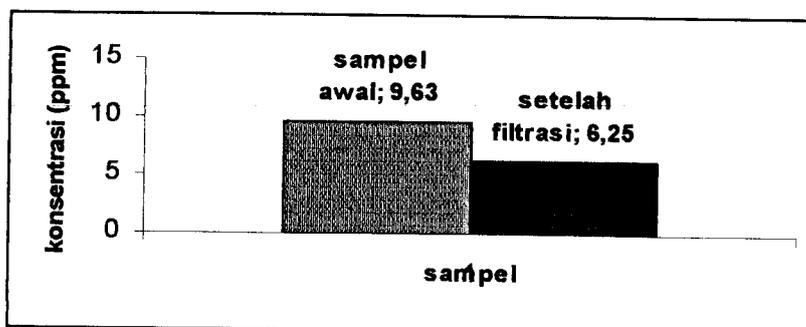
Gambar 7. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi yang dialirkan pada filter Karbon aktif

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa fungsi dari karbon aktif sebagai filter pada konsentrasi 10 ppm mempunyai daya serap yang baik sehingga dapat menurunkan kadar Ca ini dibuktikan adanya perbedaan sampel awal dengan hasil akhir filtrasi dengan menggunakan karbon aktif.

5.4.4 Filtrasi dengan menggunakan Pasir kuarsa+karbon aktif +Zeolit alam

Setelah mencoba satu persatu dari ketiga macam filter yang ada, dilakukan penelitian kembali bagaimana bila digunakan filter dengan kombinasi antara pasir kuarsa, karbon aktif dan juga zeolit alam. Pasir kuarsa ditaruh diurutan paling atas dan zeolit alam digunakan paling bawah, susunan ketiga kombinasi ini dengan menggunakan pasir kuarsa 10 g, karbon aktif 10 g dan zeolit alam 10 g. Hasil perolehan dilampirkan pada lampiran 2.

Konsentrasi Ca pada sampel yang telah melalui filtrasi dengan kombinasi di atas didapatkan hasil yang lebih kecil dari konsentrasi awal seperti yang ditunjukkan pada gambar 8.



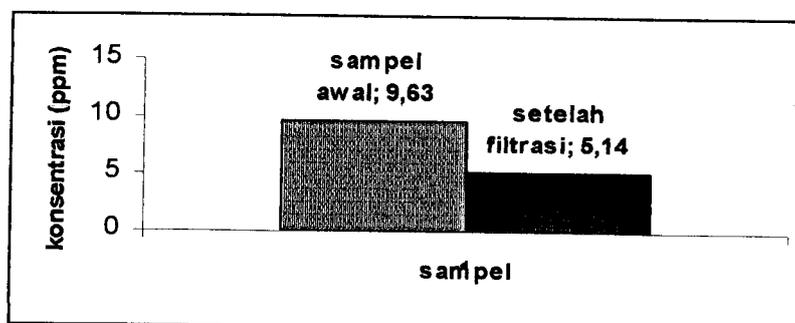
Gambar 8. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada pasir kuarsa, karbon aktif, zeolit alam.

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan kadar kalsium dengan susunan filter kombinasi antara pasir kuarsa, karbon aktif dan juga zeolit alam, ini menandakan bahwa kalsium pada konsentrasi 10 ppm yang terdapat pada sampel dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

5.4.5 Filter dengan menggunakan Pasir kuarsa+Zeolit alam+Karbon aktif

Penurunan kadar Ca menggunakan cara kombinasi antara Pasir kuarsa, zeolit alam dan karbon aktif dimana pasir kuarsa ditaruh paling atas dan karbon aktif paling bawah, komposisi antara pasir kuarsa, zeolit alam dan Karbon aktif sama-sama 10 g.

Setelah melalui filter pada kombinasi di atas, didapatkan hasil kadar kalsium dengan kombinasi pasir kuarsa, karbon aktif dan zeolit alam. Hasil perhitungan terdapat pada lampiran 2, dan akan ditampilkan pada gambar 9.

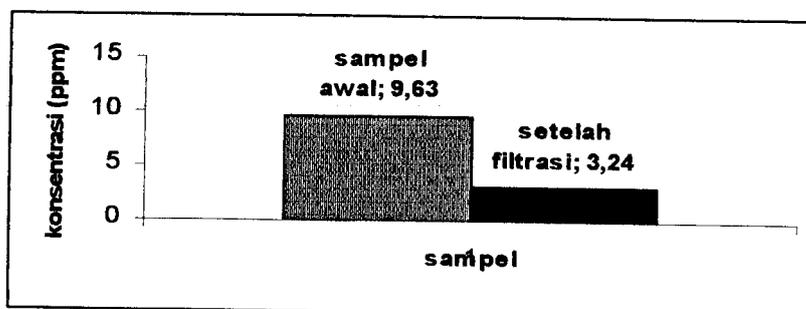


Gambar 9. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada pasir kuarsa, zeolit alam, karbon aktif

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan konsentrasi dengan susunan filter kombinasi antara pasir kuarsa, zeolit alam dan juga karbon aktif, ini menandakan bahwa kalsium pada konsentrasi 10 ppm yang terdapat pada sampel dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

5.4.6 Filter dengan menggunakan Zeolit alam+ Karbon aktif+ Pasir kuarsa.

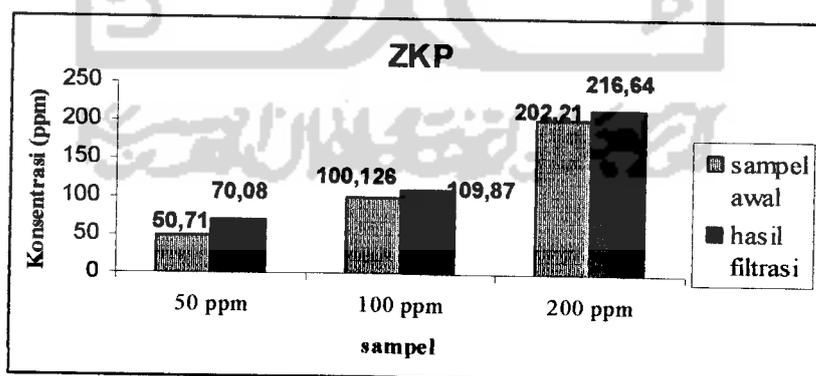
Penurunan kadar Ca menggunakan filtrasi dengan kombinasi zeolit alam, karbon aktif dan pasir kuarsa dimana Zeolit Alam ditaruh paling atas, komposisi masing-masing filter adalah zeolit alam 10 g, karbon aktif 10 g dan pasir kuarsa 10 g. Hasil perhitungan yang didapatkan pada kombinasi ini dapat dilihat pada lampiran 2 dan akan ditampilkan pada gambar 10 untuk konsentrasi 10 ppm dan gambar 11 untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm.



Gambar 10. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada zeolit alam, karbon aktif, pasir kuarsa.

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan konsentrasi kalsium pada sampel awal dengan susunan filter kombinasi antara Zeolit alam, karbon aktif dan juga pasir kuarsa, ini menandakan bahwa kalsium yang terdapat pada sampel awal dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

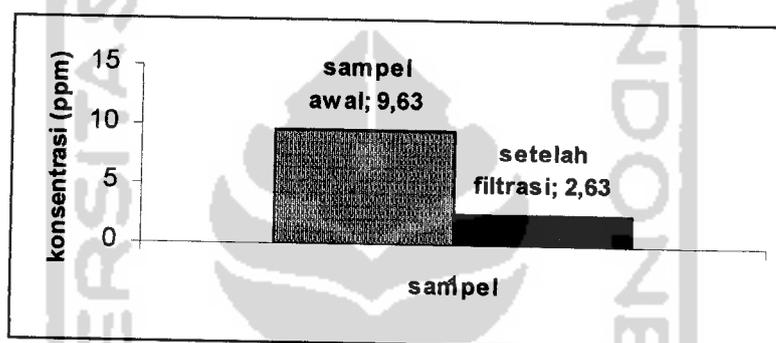
Untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm yang telah dibuat, setelah dialirkan dalam filter dihasilkan adanya kenaikan. Kenaikan-kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Konsentrasi sampel awal pada 50, 100, 200 ppm dan setelah filtrasi pada filter zeolit alam, karbon aktif dan pasir kuarsa.

5.4.7 Filter dengan menggunakan Zeolit Alam+Pasir kuarsa+karbon aktif

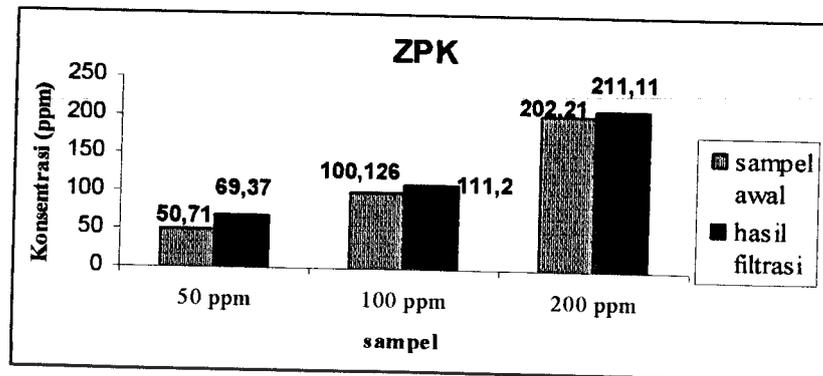
Penurunan kadar Ca menggunakan filtrasi pada kombinasi zeolit alam, Pasir kuarsa dan karbon aktif dimana zeolit alam ditaruh paling atas. Dimana susunan filtrasi dengan menggunakan kombinasi yaitu : zeolit alam 10 g dan pasir kuarsa 10 g dan karbon aktif 10 g. Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 2 dan akan ditampilkan pada gambar 12 untuk konsentrasi 10 ppm dan gambar 13 untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm.



Gambar 12. Grafik perbandingan antara konsentrasi 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada Zeolit Alam, Pasir Kuarsa, Karbon aktif.

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan konsentrasi kalsium dengan susunan filter kombinasi antara zeolit alam, pasir kuarsa dan karbon aktif, ini menandakan bahwa kalsium yang terdapat pada sampel awal dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

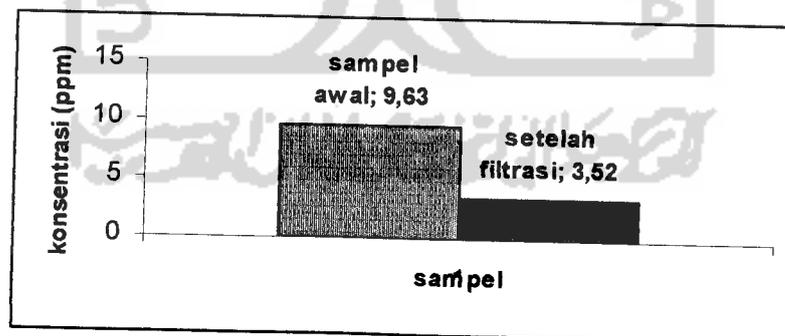
Untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm yang telah dibuat, setelah dialirkan dalam filter dihasilkan adanya kenaikan. Kenaikan-kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Konsentrasi sampel awal pada 50, 100, 200 ppm dan setelah filtrasi dengan menggunakan filter zeolit alam, pasir kuarsa, karbon aktif

5.4.8 Filter dengan menggunakan Karbon aktif+Pasir kuarsa+Zeolit Alam

Penurunan kadar Ca menggunakan filtrasi dengan kombinasi karbon aktif, pasir kuarsa dan zeolit alam dimana karbon aktif ditaruh paling atas. Susunan filtrasi dengan menggunakan kombinasi masing-masing yaitu karbon aktif 10 g dan pasir kuarsa 10 g dan zeolit alam 10 g. Hasil perolehan dapat dilihat pada lampiran 2 dan akan ditampilkan pada gambar 14 untuk konsentrasi 10 ppm dan 15 untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm.

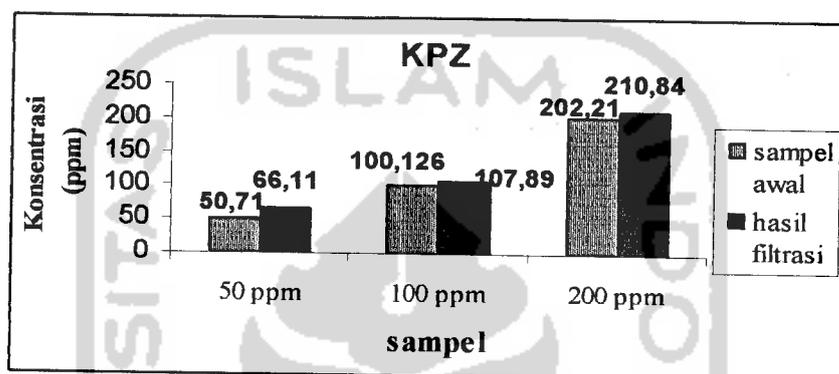


Gambar 14. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit Alam.

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa adanya penurunan konsentrasi sampel dengan susunan filter kombinasi antara karbon aktif, Pasir kuarsa dan juga zeolit Alam ini menandakan bahwa kalsium yang terdapat pada sampel dengan

konsentrasi 10 ppm dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

Untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm yang telah dibuat, setelah dialirkan dalam filter didapatkan adanya kenaikan. Kenaikan-kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 15.

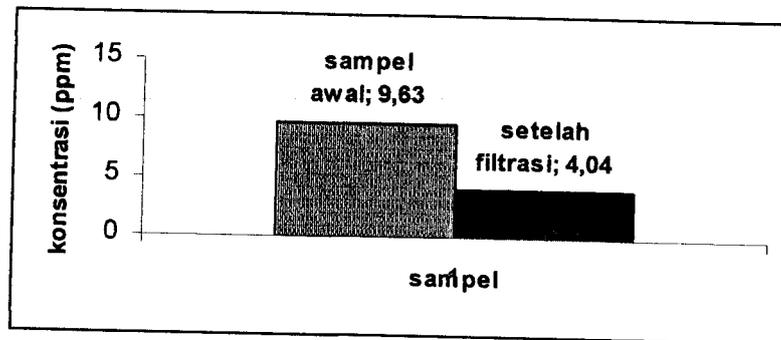


Gambar 15. Konsentrasi sampel awal pada 50, 100, 200 ppm dan setelah filtrasi dengan menggunakan filter karbon aktif, pasir kuarsa, zeolit alam

5.4.9 Filter dengan menggunakan karbon aktif + Zeolit alam + Pasir kuarsa

Penurunan kadar Ca menggunakan dengan menggunakan filtrasi karbon aktif, zeolit alam, pasir kuarsa dimana karbon aktif di atas. Adapun susunan filtrasi dengan menggunakan kombinasi masing-masing yaitu karbon aktif 10 g dan zeolit Alam 10 g dan pasir kuarsa 10 g. Hasil dari perolehan dapat dilihat pada lampiran 2 dan akan ditampilkan pada gambar 16 untuk konsentrasi 10 ppm dan gambar 17 untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm.

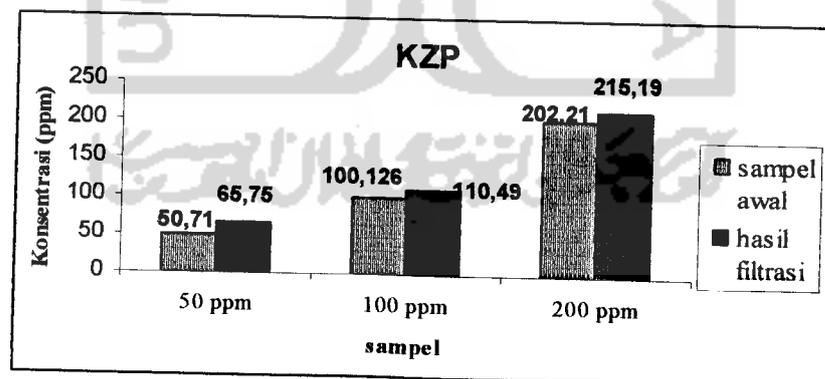




Gambar 16. Grafik perbandingan antara konsentrasi awal 10 ppm dengan konsentrasi setelah filtrasi pada filter Karbon aktif, Zeolit Alam, Pasir kuarsa.

Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa adanya penurunan konsentrasi 10 ppm dengan susunan filter kombinasi antara Karbon aktif, Zeolit Alam dan juga Pasir kuarsa, ini menandakan bahwa kalsium yang terdapat pada sampel dapat diserap dengan menggunakan kombinasi antara ketiga filter.

Untuk konsentrasi 50, 100, 200 ppm yang telah dibuat, setelah dialirkan dalam filter didapatkan adanya kenaikan. Kenaikan-kenaikan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 17.



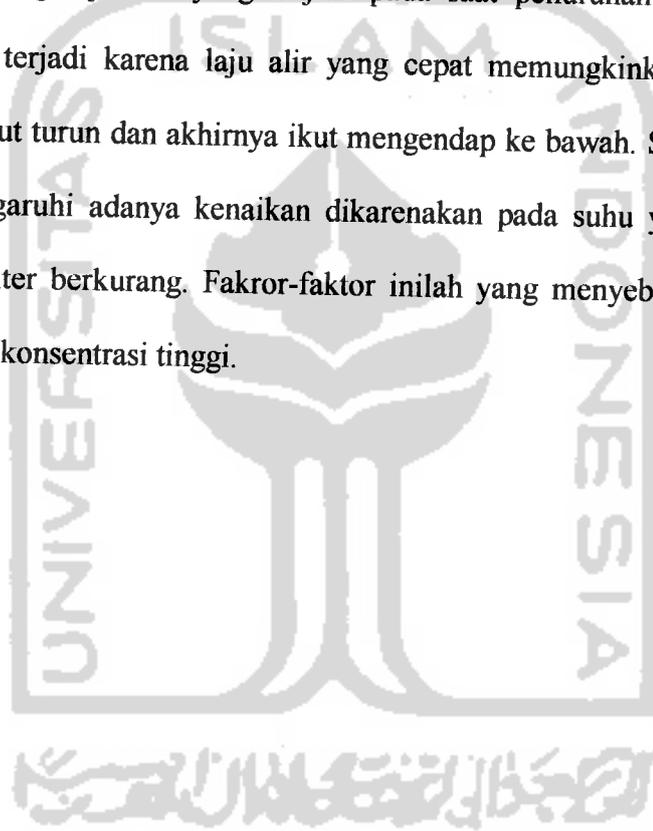
Gambar 17. Konsentrasi sampel awal pada 50, 100, 200 ppm dengan setelah filtrasi dengan menggunakan filter Karbon aktif, Zeolit Alam, Pasir kuarsa

Dari keseluruhan penelitian yang dilakukan hasil yang didapat bahwa kadar Ca dalam sampel pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan dan pada

konsentrasi 50, 100, 200 ppm terdapat kenaikan, ini terjadi karena faktor-faktor. Pada konsentrasi 10 ppm terjadi penurunan karena masing-masing filter masih mampu menyerap dengan baik kadar Ca pada sampel, faktor lain yang menyebabkan terjadinya penurunan kadar Ca pada sampel adalah adanya pertukaran ion yang terdapat pada zeolit, dan juga pasir dengan Ca yang dianalisis, dalam zeolit terdapat rongga-rongga sama yang dapat terisi molekul lain yang bersentuhan dengan zeolit, sehingga menghasilkan molekul yang dapat tertekan melalui celah yang menghubungkan rongga-rongga dan molekul dalam rongga dapat tertahan, ini yang menyebabkan zeolit dapat menyerap logam yang bersentuhan dengannya. Faktor yang mendukung lainnya adalah adanya keseimbangan antara filter dengan larutan yang dialirkan dalam filter sehingga terjadinya penurunan kadar Ca pada konsentrasi 10 ppm.

Kenaikan pada konsentrasi antara 50, 100, 200 ppm ini terjadi karena karbon aktif yang sifatnya mudah jenuh mengakibatkan daya serap pada konsentrasi tinggi tidak dapat dilakukan, begitu juga pada zeolit dan pasir. Pada keadaan filter sudah jenuh dan tidak mampu lagi menyerap Ca pada sampel pada saat filtrasi yang terjadi malah sebaliknya adanya kenaikan Ca, ini kemungkinan disebabkan oleh pelunturan kalsium yang terkandung dalam zeolit dan pasir, dalam zeolit dan pasir ternyata didapatkan logam Ca. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam zeolit dan pasir antara lain adalah : komposisi kimia dalam batuan zeolit SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , MnO dan H_2O dan komposisi pasir SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO (Anonim, 1998), sehingga Ca yang ada pada zeolit dan pasir ikut mengalir dalam hasil analisis ini yang menyebabkan

terjadinya kenaikan pada konsentrasi yang 50, 100, 200 ppm. Faktor yang mendukung adalah bentuk pasir yang berbeda-beda ada yang berukuran besar dan ada yang kecil, dimana ukuran yang besar memberikan kelolosan yang sangat besar pula, faktor yang lainnya antara lain luas permukaan yang kecil dalam tabung filtrasi yang digunakan dan laju alir yang dilakukan, dikarenakan peneliti tidak menghitung laju alir yang terjadi pada saat penurunan kadar, kenaikan kemungkinan terjadi karena laju alir yang cepat memungkinkan Ca yang ada dalam filter ikut turun dan akhirnya ikut mengendap ke bawah. Suhu yang terjadi juga mempengaruhi adanya kenaikan dikarenakan pada suhu yang tinggi daya larut dalam filter berkurang. Faktor-faktor inilah yang menyebabkan terjadinya kenaikan pada konsentrasi tinggi.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar kalsium dalam air dapat dilakukan dengan menggunakan filter karbon aktif, pasir dan zeolit dan kombinasinya pada konsentrasi 10 ppm dan terjadinya kenaikan pada konsentrasi 50, 100 dan 200 ppm.
2. Kombinasi optimum yang dilakukan untuk penurunan kadar Ca pada konsentrasi rendah terdapat pada kombinasi zeolit, pasir dan karbon aktif, hasil yang didapat dari sampel awal 10 ppm hingga 2 ppm.

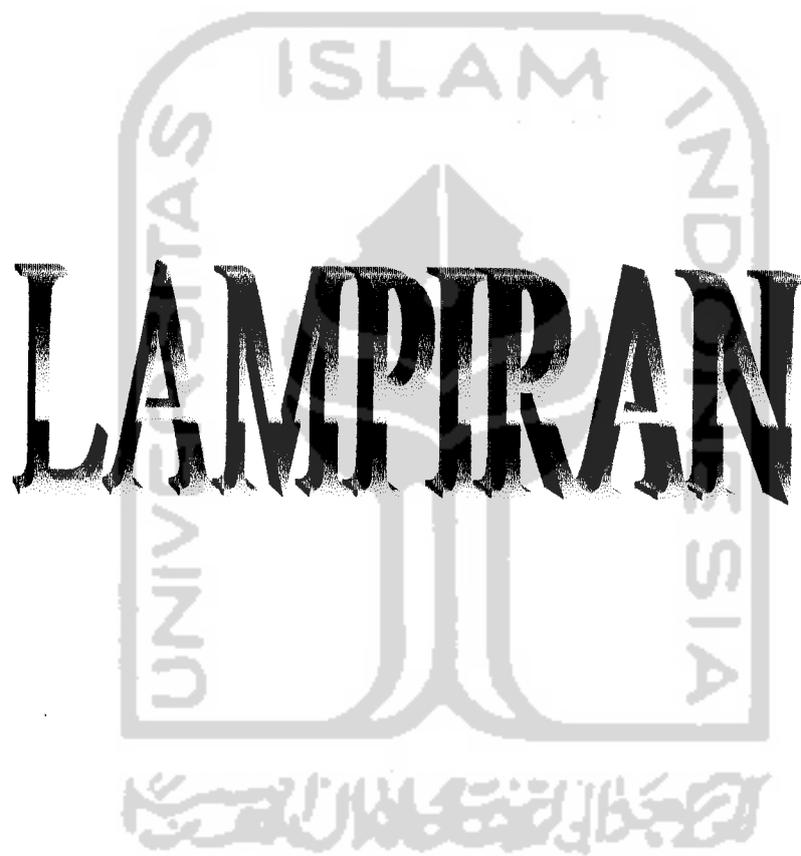
6.2 Saran

1. Perlu dilakukannya aktivasi terlebih dahulu untuk masing-masing filter, sehingga penyerapan untuk menurunkan kadar terjadi secara sempurna.
2. Perlunya dihilangkan unsur Ca yang terkandung di dalam zeolit dan juga pasir agar tidak terjadinya penambahan saat melakukan penurunan kadar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1994, Standar nasional Indonesia, *Pengujian Kualitas Air Sumber Dan Limbah Cair*, Direktorat Perkembangan Laboratorium Rujukan Dan pengolahan Data, Jakarta.
- Anonim, 2003, *Mengamankan Air Minum Isi Ulang*. Kompas. Kamis 29, Mei 2003
- Anonim, 1998, Undang-undang “ No 4 Th 1982 Tentang Ketentuan Pokok Lingkungan Hidup”, Aneka Ilmu, Semarang.
- Anonim, 1994 “ *Pengolahan Air Minum*”, STTL, YLH, Jogjakarta.
- Dwyer, J., 1984, *Zeolite Structure, Composition And Catalysis Chemistry And Industry*, April Ed., 205-264.
- Fardiansyah, Wan, 2003, *Pencemaran Bangunan Pengolahan Air Minum*, FTSP-UII, Jogjakarta.
- Greenberg, M., R. Sandman, R. M., and West, B., 1998, *Panduan Pemberitaan Lingkungan Hidup*, Yayasan Obor Indonesia.
- Gottardi, E., 1976, *Mineralogy And Crystal Chemistry Of Zeolite*, A Selection of Paper Presented in 76 An Internasional Conferece on The Occurrence Properties And Utilization Of Natural Zeolities, Arizona.
- Hamdan, H., 1992, *Introduction Of Zeolite Synthesis, Charaterrization And Modifcation*, First Edition, University Technology Malaysia, Kuala Lumpur
- Hermana, 2000, *Studi Kasus Praktek Pengujian Air*, Mutu Certification, Jakarta, hal, 145-165.
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Diterjemahkan oleh A. Saptoharjo, Hal: 274-283, Yakarta: Penerbit UI.
- Narsito, 1992, *Dasar-Dasar Spektrofotometer Serapan Atom*, UGM press Jogjakarta.
- Nurachman, Z., 2003, *Merakit Instalasi Pemurnian Air*, Kompas, Jum'at 6, juni 2003.
- Oscik, J., 1982, *Adsorption*, John Willey And John, Chichester.

- Salvato, Josep A., 1992, *Environmental Engineering and Sanitation*, (4th Edition), A Wiley-Interscience Publication, John Wiley And Sans, Inc., New York.
- Smiesk, M., 1970, *Active Carbon Manufacture Properties And Application*, Elsevier Publishing Co., New York.
- Sugiarto, 1987, *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Suhardi, 1991, *Petunjuk Laboratorium Analisa air Dan Penanganan Limbah*, Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi UGM, Jogjakarta.
- Sumarno, 2002, *Hand Out Kimia Analisis III*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Sutrisno, Ir. C. Totok. Dkk., 1991, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Subakty., 1986 *Teknologi Terapan Arang Terhadap penyerapan limbah cair*, UGM, Jogjakarta
- Totok, S., 1987, *Tegnologi Penyediaan Air Bersih*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- Day, Jr, R.A and A.L., Underwood, 1986, *Konsep Dasar Analitik*, Alih bahasa oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Jakarta.
- W., A., Wardana, 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Jogjakarta.
- Wigmans, T., 1985, *Fundamentals And Practical Implications Of Activited Carbon by partial Gasification of Carbonaceous Materials*, NATO Advanced Study Institute on Carbon And Coal Gasification science And Technology, Portugal.
- Zhu & Sheff K., 1999, *Reinvestigation of The Crystal Structure of Dehydrated Sodium Zeolite*, chemistry, 9512.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Konsentrasi berbanding Absorbansi pada larutan standart Ca

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
0	0,000
1	0,054
2	0,099
4	0,188
8	0,373

Hasil perhitungan diperoleh harga :

$$r = 0,999$$

$$a = 0,046$$

$$b = 0,00435$$

Berdasarkan data antara konsentrasi larutan standar dan absorbansi di atas maka dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel dengan menggunakan persamaan regresi linear, dikarenakan dalam hasil penelitian terdapat pengenceran maka konsentrasi masing-masing menggunakan rumus:

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Absorbansi} - \text{Intersep}}{\text{Slope}} \times \text{Pengenceran}$$

Lampiran 2. Hasil penurunan kandungan Ca pada masing-masing filter

1. Filter Zeolit alam

No	Sampel	Absorbansi
1	Z	0,172
2	Z	0,169
3	Z	0,167

Konsentrasi Ca menggunakan Z (I)

Absorbansi : 0,172

$$X = \frac{(0,172 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 7,28 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan Z (II)

Absorbansi : 0,169

$$X = \frac{(0,169 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 7,15 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan Z (III)

Absorbansi : 0,167

$$X = \frac{(0,167 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 7,07 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 7,17 ppm

2. Filter Pasir kuarsa pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	P	0,153
2	P	0,150
3	P	0,153

Konsentrasi Ca menggunakan P (I)

Absorbansi : 0,153

$$X = \frac{(0,153 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,46 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan P (II)

Absorbansi : 0,150

$$X = \frac{(0,150 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,33 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan P (III)

Absorbansi : 0,153

$$X = \frac{(0,153 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,46 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 6,42 ppm

3. Filter Karbon aktif pada 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	K	0,158
2	K	0,159
3	K	0,159

Konsentrasi Ca menggunakan K (I)

Absorbansi : 0,158

$$X = \frac{(0,158 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,68 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan K (II)

Absorbansi : 0,159

$$X = \frac{(0,159 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,72 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan K (III)

Absorbansi : 0,159

$$X = \frac{(0,159 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,72 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 6,70 ppm

4. Filter Pasir kuarsa, Karbon aktif, Zeolit alam pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	PKZ	0,149
2	PKZ	0,149
3	PKZ	0,147

Konsentrasi Ca menggunakan PKZ (I)

Absorbansi : 0,149

$$X = \frac{(0,149 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,28 \text{ ppm.}$$

Konsentrasi Ca menggunakan PKZ (II)

Absorbansi : 0,149

$$X = \frac{(0,149 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,28 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan PKZ (III)

Absorbansi : 0,147

$$X = \frac{(0,147 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 6,20 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 6,25 ppm

5. Filter Pasir kuarsa, Zeolit alam, Karbon aktif pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	PZK	0,241
2	PZK	0,241
3	PZK	0,241

Konsentrasi Ca menggunakan PZK (I)

Absorbansi : 0,241

$$X = \frac{(0,241 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 5,14 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan PZK (II)

Absorbansi : 0,241

$$X = \frac{(0,241 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 5,14 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan PZK (III)

Absorbansi : 0,241

$$X = \frac{(0,241 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 5,14 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 5,14 ppm

6. Filter Zeolit alam, Karbon aktif, Pasir kuarsa pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZKP	0,153
2	ZKP	0,152
3	ZKP	0,156

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (I)

Absorbansi : 0,153

$$X = \frac{(0,153 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,23 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (II)

Absorbansi : 0,152

$$X = \frac{(0,152 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,20 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (III)

Absorbansi : 0,156

$$X = \frac{(0,156 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,29 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 3,24 ppm.

7 Filter Zeolit alam, Pasir kuarsa, Karbon aktif pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZPK	0,125
2	ZPK	0,124
3	ZPK	0,127

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (I)

Absorbansi : 0,125

$$X = \frac{(0,125 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 2,62 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (II)

Absorbansi : 0,124

$$X = \frac{(0,124 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 2,60 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (III)

Absorbansi : 0,127

$$X = \frac{(0,127 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 2,66 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 2,63 ppm

8. Filter Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit alam pada konsentrasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KPZ	0,166
2	KPZ	0,167
3	KPZ	0,167

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (I)

Absorbansi : 0,166

$$X = \frac{(0,166 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,51 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (II)

Absorbansi : 0,167

$$X = \frac{(0,167 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,53 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (III)

Absorbansi : 0,167

$$X = \frac{(0,167 - 0,00435) \times 1 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,53 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 3,52 ppm

9. Filter Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir Kuarsa pada konsentasi 10 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KZP	0,098
2	KZP	0,096
3	KZP	0,098

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (I)

Absorbansi : 0,098

$$X = \frac{(0,098 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 4,07 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (II)

Absorbansi : 0,096

$$X = \frac{(0,096 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 3,98 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca KZP (III)

Absorbansi : 0,098

$$X = \frac{(0,098 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 4,07 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 4,04 ppm

10 Filter Zeolit alam, Karbon aktif, Pasir kuarsa pada konsentrasi 50 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZKP	0,135
2	ZKP	0,134
3	ZKP	0,131

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (I)

Absorbansi : 0,135

$$X = \frac{(0,135 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 71,00 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (II)

Absorbansi : 0,134

$$X = \frac{(0,134 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 70,46 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (III)

Absorbansi : 0,131

$$X = \frac{(0,131 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 68,80 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 70.08 ppm

11. Filter Zeolit alam, Karbon aktif, Pasir kuarsa pada konsentrasi 100 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZKP	0,104
2	ZKP	0,107
3	ZKP	0,105

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (I)

Absorbansi : 0,104

$$X = \frac{(0,104 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 108,31 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca ZKP (II)

Absorbansi : 0,107

$$X = \frac{(0,107 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 111,57 \text{ ppm}$$



Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (III)

Absorbansi : 0,105

$$X = \frac{(0,105 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 109,75 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 109,87 ppm

12 Filter Zeolit alam, Karbon aktif, Pasir kuarsa pada konsentrasi 200 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZKP	0,205
2	ZKP	0,203
3	ZKP	0,203

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (I)

Absorbansi : 0,205

$$X = \frac{(0,205 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 218,09 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (II)

Absorbansi : 0,203

$$X = \frac{(0,203 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 215,92 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZKP (III)

Absorbansi : 0,203

$$X = \frac{(0,203 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 215,92 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 216,64 ppm

13 Filter Zeolit alam, Pasir kuarsa, Karbon aktif pada konsentrasi 50 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZPK	0,131
2	ZPK	0,134
3	ZPK	0,131

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (I)

Absorbansi : 0,131

$$X = \frac{(0,131 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 68,83 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (II)

Absorbansi : 0,134

$$X = \frac{(0,134 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 70,46 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (III)

Absorbansi : 0,131

$$X = \frac{(0,131 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 68,83 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 69,37 ppm

14. Filter Zeolit alam, Pasir kuarsa, Karbon aktif pada konsentrasi 100 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZPK	0,107
2	ZPK	0,106
3	ZPK	0,107

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (I)

Absorbansi : 0,107

$$X = \frac{(0,107 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 111,57 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (II)

Absorbansi : 0,106

$$X = \frac{(0,106 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 110,48 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (III)

Absorbansi : 0,107

$$X = \frac{(0,107 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 111,57 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 111,20 ppm

15 Filter Zeolit alam, Pasir kuarsa, Karbon aktif pada konsentrasi 200 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	ZPK	0,197
2	ZPK	0,199
3	ZPK	0,200

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (I)

Absorbansi : 0,197

$$X = \frac{(0,197 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 209,40 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (II)

Absorbansi : 0,199

$$X = \frac{(0,199 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 211,57 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan ZPK (III)

Absorbansi : 0,200

$$X = \frac{(0,200 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 212,66 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 211,21 ppm

16 Filter Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit alam pada konsentrasi 50 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KPZ	0,126
2	KPZ	0,126
3	KPZ	0,126

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (I)

Absorbansi : 0,126

$$X = \frac{(0,126 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 66,11 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (II)

Absorbansi : 0,126

$$X = \frac{(0,126 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 66,11 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (III)

Absorbansi : 0,126

$$X = \frac{(0,126 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 66,11 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 66,11 ppm

17 Filter Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit alam pada konsentrasi 100 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KPZ	0,103
2	KPZ	0,103
3	KPZ	0,102

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (I)

Absorbansi : 0,103

$$X = \frac{(0,103 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 107,22 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (II)

Absorbansi : 0,103

$$X = \frac{(0,103 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 107,22 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (III)

Absorbansi : 0,102

$$X = \frac{(0,102 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 106,84 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 107,06 ppm

18 Filter Karbon aktif, Pasir kuarsa, Zeolit alam pada konsentrasi 200 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KPZ	0,199
2	KPZ	0,195
3	KPZ	0,201

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (I)

Absorbansi : 0,199

$$X = \frac{(0,199 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 211,57 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (II)

Absorbansi : 0,195

$$X = \frac{(0,195 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 207,22 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KPZ (III)

Absorbansi : 0,201

$$X = \frac{(0,201 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 213,75 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 210,75 ppm

19 Filter Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir kuarsa pada konsentrasi 50 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KZP	0,125
2	KZP	0,124
3	KZP	0,127

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (I)

Absorbansi : 0,125

$$X = \frac{(0,125 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 65,57 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (II)

Absorbansi : 0,124

$$X = \frac{(0,124 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 65,03 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (III)

Absorbansi : 0,127

$$X = \frac{(0,127 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 66,66 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 65,75 ppm

20 Filter Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir kuarsa pada konsentrasi 100 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KZP	0,105
2	KZP	0,106
3	KZP	0,107

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (I)

Absorbansi : 0,105

$$X = \frac{(0,105 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 109,40 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (II)

Absorbansi : 0,106

$$X = \frac{(0,106 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 110,49 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (III)

Absorbansi : 0,107

$$X = \frac{(0,107 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 111,58 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 110,49 ppm

21 Filter Karbon aktif, Zeolit alam, Pasir kuarsa pada konsentrasi 200 ppm

No	Sampel	Absorbansi
1	KZP	0,201
2	KZP	0,203
3	KZP	0,203

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (I)

Absorbansi : 0,201

$$X = \frac{(0,201 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 213,75 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (II)

Absorbansi : 0,203

$$X = \frac{(0,203 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 215,92 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca menggunakan KZP (III)

Absorbansi : 0,203

$$X = \frac{(0,203 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 215,92 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 215,19 ppm.

Lampiran 3. pembuatan larutan Ca (II) pada konsentrasi 10, 50, 100 dan 200 ppmBM CaCO_3 : 100,09

BM Ca : 40,08

1000 ppm : 1 g/1000 mL

$$\begin{aligned} \text{Maka : } & \frac{\text{BM CaCO}_3}{\text{BM Ca}} \times 1 \text{ g/1000 mL} \\ & = \frac{100,9}{40,08} \times 1 \text{ g/1000 mL} \\ & = 2,5 \text{ g dalam 1000 mL} \end{aligned}$$

Pada konsentrasi 10 ppm dalam 1000 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ 10 \cdot 1000 &= V_2 \cdot 1000 \\ V_2 &= \frac{10000}{1000} \\ V_2 &= 10 \text{ mL yang diencerkan sebanyak 1000 mL.} \end{aligned}$$

Pada konsentrasi 50 ppm dalam 500 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ 50 \cdot 500 &= V_2 \cdot 1000 \\ V_2 &= \frac{25000}{1000} \\ V_2 &= 25 \text{ mL yang diencerkan sebanyak 500 mL.} \end{aligned}$$

Pada konsentrasi 100 ppm dalam 500 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ 100 \cdot 500 &= V_2 \cdot 1000 \\ V_2 &= \frac{50000}{1000} \\ V_2 &= 50 \text{ mL yang diencerkan sebanyak 500 mL.} \end{aligned}$$

Pada konsentrasi 200 ppm dalam 500 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ 200 \cdot 500 &= V_2 \cdot 1000 \\ V_2 &= \frac{100000}{1000} \\ V_2 &= 100 \text{ mL yang diencerkan sebanyak 500 mL.} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Hasil Absorbansi pada sampel awal 10, 50, 100 dan 200 ppm.

Pada 10 ppm :

Absorbansi
0,226
0,227
0,225

Konsentrasi Ca sampel awal 10 ppm

Absorbansi : 0,226

$$X = \frac{(0,226 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 9,63 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 10 ppm

Absorbansi : 0,227

$$X = \frac{(0,227 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 9,68 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 10 ppm

Absorbansi : 0,225

$$X = \frac{(0,225 - 0,00435) \times 2 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 9,59 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 9,63 ppm

Pada 50 ppm :

Absorbansi
0,98
0,98
0,97

Konsentrasi Ca sampel awal 50 ppm

Absorbansi : 0,98

$$X = \frac{(0,98 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 50,89 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 50 ppm

Absorbansi : 0,098

$$X = \frac{(0,227 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 50,89 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 50 ppm

Absorbansi : 0,097

$$X = \frac{(0,097 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 51,35 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 50,71 ppm

Pada 100 ppm :

Absorbansi
0,188
0,189
0,189

Konsentrasi Ca sampel awal 100 ppm

Absorbansi : 0,188

$$X = \frac{(0,188 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 99,80 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 100 ppm

Absorbansi : 0,189

$$X = \frac{(0,189 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 100,35 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 100 ppm

Absorbansi : 0,189

$$X = \frac{(0,189 - 0,00435) \times 25 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 100,35 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 100,16 ppm

Pada 200 ppm :

Absorbansi
0,190
0,190
0,191

Konsentrasi Ca sampel awal 200 ppm

Absorbansi : 0,190

$$X = \frac{(0,190 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 201,79 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 200 ppm

Absorbansi : 0,190

$$X = \frac{(0,190 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 201,79 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Ca sampel awal 200 ppm

Absorbansi : 0,191

$$X = \frac{(0,191 - 0,00435) \times 50 \text{ pengenceran}}{0,046}$$

$$= 202,28 \text{ ppm}$$

Hasil rata-rata : 202,21 ppm

Lampiran 5. Pembuatan HNO_3 0,1 N dari HNO_3 65 % dalam 1000 mL**Bj : 1,4****Mr HNO_3 : 63**

$$\frac{63}{65} \times \frac{1,4}{100} \times 1000 = 14 \text{ M}$$

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$\begin{aligned} 14 &= 1000 \cdot 0,1 \\ &= \frac{100}{14} \\ &= 7,1 \text{ mL } \text{HNO}_3 \text{ dalam } 1000 \text{ mL} \end{aligned}$$

