

**ANALISIS KANDUNGAN KALSIMUM DAN
MAGNESIUM DALAM AIR SUMUR SEKITAR LOKASI
PABRIK KAPUR DI KABUPATEN MAROS DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**SARYNAH
N11102421**



KANTOR PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Terima	23-03-09
Asal Dari	farmasi
Banyaknya	1 dus
Harga	tidak
No. Inventaris	8
No. Klas	SKR-F09

SAR
a

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

**ANALISIS KANDUNGAN KALSIUM DAN MAGNESIUM DALAM AIR
SUMUR SEKITAR LOKASI PABRIK KAPUR DI KABUPATEN MAROS
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**SARYNAH
N11102421**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2009**

ANALISIS KANDUNGAN KALSIUM DAN MAGNESIUM DALAM AIR
SUMUR SEKITAR LOKASI PABRIK KAPUR DI KABUPATEN MAROS
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

SARYNAH
N111 02 421

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Drs. Syaharuddin Kasim, M.S., Apt
NIP. 131 916 413

Pembimbing Pertama,



Drs. Frans A. Rimate, Apt
NIP. 130 520 422

Pembimbing Kedua,



Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt
NIP. 131 122 062

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkah dan kasih sayang-Nya yang tiada tara sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Farmasi pada jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak sedikit hambatan dan rintangan yang dihadapi. Namun dengan segala daya dan upaya serta bantuan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Drs. Syaharuddin Kasim, M.S., Apt selaku pembimbing utama
2. Drs. Frans A. Rimate, Apt selaku pembimbing pertama
3. Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt selaku pembimbing kedua

Atas segala bimbingan dan dukungannya, kesediaan meluangkan waktu, serta memberikan hasil pikiran dan saran-saran berharga kepada penulis selama kegiatan penelitian hingga penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.
2. Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin
3. Ketua Program dan sekretaris Program Reguler Sore Farmasi Fakultas Farmasi.

4. Penasehat Akademik Drs. Abd. Muzakkir Rewa, Msi., Apt yang telah meluangkan waktunya kepada penulis selaku pembimbing dalam perencanaan mata kuliah di tiap semester.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Fakultas Farmasi
6. Kepala Laboratorium di Lingkungan Fakultas Farmasi dan Fakultas MIPA
7. Bapak/Ibu Staff dan Karyawan Program Reguler Sore Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Atas segala bantuan dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis serta hari-hari indah yang telah kita lalui selama menempuh pendidikan di kampus tercinta. Semoga Allah membalasnya dengan yang lebih baik. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan khususnya sahabat-sahabatku, St. Hasmiah, St. Syafur Sumba, Nurbina, Ferawati Marwan, Sri Widyastuti, S.Si, Megawati, S.Si, Sri Suryati Zam S.Farm, Mardawiah, S.Si, Sulaeha Laru, S.Si dan St Fatimah serta rekan-rekan angkatan 2002, para senior dan junior di Reguler Sore yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Tak lupa penulis berterima kasih kepada Ronny, S.Si, Apt, yang telah membantu dalam perlakuan di Laboratorium.

Begitu pula kepada semua teman-teman yang diluar kampus khususnya sahabat terbaikku Nasriah, Rahma dan Nana, terima kasih banyak atas dukungan dan doa dari kalian.

Akhirnya semua ini tiada artinya tanpa dukungan moril, material serta doa dari Ayahanda tercinta T. Palullungan, dan Ibunda Yakobeth

Angguna, terima kasih atas cinta dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Tuhan mengasihi mereka.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat disekitarnya.

Makassar, Februari 2009

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan logam kalsium dan magnesium dari air sumur yang diambil dari beberapa lokasi di sekitar lokasi pabrik kapur kabupaten Maros. Lokasi pengambilan sampel berjarak 25 m, 50 m, 100 m dan 150 m dari lokasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah kalsium dan magnesium dari air sumur tanah di sekitar pabrik kapur. Sampel terlebih dahulu diuji kualitatif dengan pereaksi kimia dan ditentukan kesadahan total dengan menggunakan metode kompleksometri. Selanjutnya sampel diukur kadar kalsium dan magnesiumnya secara AAS yaitu dengan cara sampel yang digunakan didestruksi dengan menggunakan *aqua regia* (HCl pekat dan HNO₃ pekat 3:1 v/v) lalu diukur dengan spektrofotometer serapan atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesadahan total (CaCO₃, mg/L), kadar kalsium dan magnesium untuk tiap sampel dengan jarak 25, 50, 100, dan 150 adalah sebagai berikut 128,16 ; 49,68 ; 46,08 dan 151,56 mg/L, kadar kalsium (Ca) sebesar 40,97 ; 15,30 ; 18,13 dan 48,83 mg/L sedangkan untuk Magnesium (Mg) sebesar 6,62 ; 2,33 ; 1,01 dan 8,69 mg/L. Hasil ini masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Permenkes.

Kata kunci : Air sumur, kesadahan, kalsium, magnesium,
Spektrofotometri Serapan Atom

ABSTRACT

Research determining of metal calcium and magnesium has been conducted to water soil which taked from location of pabrik kapur at Maros. Location withdrawl sample have the distance of 25 m, 50 m, 100 m and 150 m from location. The aim of research is to know the total kesadahan, calcium and magnesium level. Calcium and magnesium were identified by chemistry reagen, total kesadahan were determined by complexometri methods using disodium etilendiaminetetraacetat as titran and then calcium and magnesium level were determine by destructed with *aqua regia* (thick HCl and thick HNO₃ 3:1 v/v) and then determine using atomic absorption spectrometry. The level of metal determining in the soil which soaked by sea water and not soaked in the sea water. The result of research show that total kesadahan (CaCO₃) of samples have the distance 25 m, 50 m, 100 m and 150 m respectively is 128,16 ; 49,68 ; 46,08 mg/L and 151,56 mg/L. Calcium level are 40,97 mg/L; 15,30 mg/L; 18,13 mg/L and 48,83 mg/L and Magnesium level are 6,62 mg/L; 2,33 mg/L; 1,01 mg/L dan 8,69 mg/L. And the result still permitted by Permenkes.

Key words : water soil, kesadahan, calcium, magnesium, Atomic Absorption Spectrometry

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Pengertian Air.....	5
II.2 Jenis-jenis Air.....	6
II.3 Peranan Air Bagi Tubuh Manusia.....	7
II.4 Uraian Umum tentang mineral dalam air minum.....	8
II.5 Uraian Umum Kesadahan Air	14
II.6 Uraian Umum Spektrofotometri Serapan Atom.....	14
II.6.1 Prinsip Dasar Spektrofotometer Serapan Atom	14
II.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom.....	17

II.6.3 Keuntungan dan Kekurangan Spektrofotometer Serapan	
Atom.....	21
II.6.3.1 Keuntungan Spektrofotometer Serapan atom	21
II.6.3.2 Kekurangan Spektrofotometer Serapan atom	22
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	24
III.1 Alat dan Bahan.....	24
III.2 Pengambilan dan Penyiapan Sampel.....	24
III.2.1 Pengambilan Sampel.....	24
III.2.2 Penyiapan Sampel.....	25
III.3 Metode Analisis.....	25
III.3.1 Penyiapan Larutan Contoh.....	25
III.3.2 Analisis Kualitatif dengan Pereaksi Kimia.....	25
III.3.2.1 Kalsium.....	25
III.3.2.2 Magnesium.....	26
III.3.3 Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan	
Magnesium.....	26
III.3.3.1 Kesadahan Total.....	26
III.3.3.2 Kalsium	27
III.3.3.3 Magnesium	27
III.3.4 Analisis Kuantitatif logam kalsium dan magnesium	27
III.3.4.1 Penetapan kadar kalsium dalam sampel secara SSA ...	27
III.3.4.2 Penetapan kadar magnesium dalam sampel secara	
SSA	29

III.4 Pengumpulan dan Analisis Data.....	31
III.5 Pembahasan.....	31
III.6 Pengambilan Kesimpulan.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
IV.1 Hasil	32
IV.2 Pembahasan	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
V.1 Kesimpulan	36
V.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Kualitatif Logam Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam sampel.....	32
2. Hasil Kesadahan Total (CaCO_3), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam sampel	33
3. Hasil Analisis Kuantitatif Logam Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) secara SSA.....	33
4. Hasil Analisis Kualitatif Logam Kalsium (Ca) dalam sampel	40
5. Hasil Analisis Kualitatif Logam Magnesium (Mg) dalam sampel.....	42
6. Kesadahan Total (CaCO_3), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam sampel.....	44
7. Hasil Analisis Kuantitatif Logam Kalsium (Ca) dalam air sumur secara SSA.....	45
8. Hasil Analisis Kuantitatif Logam Magnesium (Mg) dalam air sumur secara SSA.....	46
9. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Kalsium (Ca) secara SSA pada panjang gelombang 422,7 nm.....	48
10. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Magnesium (Mg) secara SSA pada panjang gelombang 285,21 nm.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja	47
2. Perhitungan Statistik Serapan Larutan Baku Kalsium dan Magnesium secara SSA	48
3. Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan Magnesium dalam sampel	51
4. Perhitungan Kadar Kalsium dan Magnesium secara SSA.....	52

DAFTAR GAMBAR



Gambar	Halaman
1. Diagram skematik Alat Spektrofotometri Serapan Atom	18
2. Kurva baku logam Kalsium secara SSA pada panjang gelombang 422,7 nm	49
3. Kurva baku logam Magnesium secara SSA pada panjang gelombang 285,21 nm	50

BAB I PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. Air mengandung mineral dalam jumlah yang relatif kecil tetapi dibutuhkan oleh tubuh karena mempunyai peranan yang sangat penting, tanpa air manusia hanya mampu bertahan beberapa hari saja. Manusia membutuhkan air untuk berbagai keperluan antara lain untuk minum, rumah tangga, industri, pertanian dan sebagainya. Dalam memenuhi kebutuhan air, manusia selalu memperhatikan kualitas air. Kualitas air yang baik dapat diperoleh melalui hasil hidrolisis. Namun demikian, pertumbuhan penduduk dan kegiatan manusia menyebabkan pencemaran, sehingga kualitas air yang baik dan memenuhi persyaratan tertentu sulit diperoleh (1).

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Jika kebutuhan air belum tercukupi, memberikan dampak yang sangat besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. Air yang layak diminum mempunyai standar persyaratan tertentu yakni fisik, kimiawi, bakteriologis dan syarat ini merupakan satu kesatuan. Satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat, air tersebut tidak layak untuk di minum, pemakaian air minum yang tidak memenuhi standar kualitas, jelas akan memberikan gangguan kesehatan, baik secara langsung dan cepat, maupun tidak langsung dan secara perlahan (2).

Disekitar lokasi pabrik kapur yang terdapat di kabupaten Maros mata pencaharian penduduknya beraneka ragam, ada yang berprofesi sebagai pegawai, petani, buru harian dan tukang becak. Disekitar lokasi pabrik kapur kabupaten Maros sebagian besar penduduknya menggunakan air sumur sebagai kebutuhan sehari-hari seperti air minum, mandi, mencuci, memasak dan perkebunan. Melihat kondisi fisik air sumur dan geologi tanah yang terdiri dari perbukitan, dan sebelumnya sebagian besar daerah persawahan, sangat besar pengaruhnya terhadap kelayakan air minum yang memenuhi standar persyaratan.

Berdasarkan lokasi pengambilan dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur terlihat bahwa kondisi fisik air sumur dilokasi tersebut agak keruh, tidak berbau dan tidak berasa, setelah dimasak terdapat endapan putih pada alat memasak yang digunakan. Pada jarak 50 m dan 100 m dari lokasi pabrik kapur, kondisi fisik air yang jernih, tidak berbau dan tidak berasa, sedangkan pada jarak 150 m terlihat bahwa kondisi tanah pada lokasi tersebut yang dominan dipenuhi oleh batu-batu gunung dengan kondisi air yang agak keruh, tidak berbau dan tidak berasa.

Dari hasil pengamatan diatas, diduga bahwa air sumur tersebut memiliki tingkat kesadahan yang tinggi dikarenakan jumlah kalsium dan magnesium yang tinggi.

Air mengandung garam-garam mineral yang dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu dalam proses metabolisme. Garam kalsium dibutuhkan oleh

tubuh dalam hal pembekuan darah, fungsi susunan saraf dan pertumbuhan tulang dan gigi. Kekurangan kalsium dapat menyebabkan tulang dan gigi mudah keropos, patah dan pecah, iribilitas neuromuskuler (urat daging kejang dan kontraksi otot tidak terkendali), dan bahkan tetani. Sebaliknya, jika konsentrasi kalsium dalam tubuh berlebihan dapat berbahaya bagi pembentukan batu ginjal dan membebani kerja ginjal. (3)

Sedangkan magnesium berfungsi sebagai aktivator enzim peptidase yang bekerja memecah dan memindahkan gugus fosfat dan reaksi-reaksi dalam sintesis protein dan asam nukleat. Magnesium juga memainkan peranan dalam transmisi dan aktivitas neuromuskular dalam tubuh. Kekurangan magnesium dapat menyebabkan iribilitas urat daging dan jika hal ini terus berlanjut cukup parah menimbulkan tetani. Sebaliknya jika konsentrasi magnesium dalam tubuh berlebih dapat menyebabkan aksi diuretik, menyebabkan rasa mual, anesthesia dan bahkan paralysis. (3)

Departemen Kesehatan Republik Indonesia telah membuat ketentuan tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/Menkes/Per/IX/1990 dimana standar konsentrasi maksimum untuk kesadahan air yang diperbolehkan adalah 500 mg/L, kadar maksimum kalsium dan magnesium yang diperbolehkan dalam air minum masing-masing adalah 75 mg/L sampai 200 mg/L dan 30 mg/L sampai 150 mg/L.

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang timbul adalah apakah kandungan kalsium dan magnesium dalam air sumur sekitar lokasi pabrik kapur kabupaten maros memenuhi standar persyaratan yang dianjurkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia sehingga air tersebut layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis kandungan kalsium dan magnesium dari beberapa air sumur dengan jarak yang berbeda-beda disekitar lokasi pabrik kapur kabupaten maros secara Spektrofotometri Serapan Atom dengan tujuan untuk menentukan kadar kalsium dan magnesium dari beberapa air sumur sekitar lokasi pabrik kapur kabupaten maros yang diteliti apakah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Air

Air merupakan suatu senyawa kimia, dimana adanya kombinasi dua atom hidrogen dengan satu atom oksigen, dengan rumus kimia H_2O (3).

Sebuah molekul air, dua buah atom hidrogen berikatan dengan sebuah atom oksigen melalui dua ikatan kovalen, yang masing-masing mempunyai energi sebesar 110,2 kkal per mol dan membentuk sudut ikatan 104,50 (3).

Sebuah molekul air dengan kutub-kutub positif dan negatif secara permanen menjadi dwikutub (dipolar). Karena itu molekul air dapat ditarik oleh senyawa lain yang bermuatan positif atau yang bermuatan negatif. Daya tarik menarik antara kutub positif molekul dengan kutub negatif molekul air lainnya menyebabkan terjadinya penggabungan molekul-molekul air melalui ikatan hydrogen. Ikatan hidrogen yang terjadi antara molekul-molekul yang berdampingan mengakibatkan air pada tekanan atmosfer bersifat mengalir (flow) pada suhu 0 – 100 °C. Ikatan hidrogen ini tidak hanya mengikat molekul-molekul air satu sama lain, tetapi juga dapat menyebabkan pembentukan hidrat antara air dengan senyawa-senyawa lain (3).

Dalam kehidupan manusia sehari-hari, air merupakan kebutuhan pokok terutama dalam kebutuhan rumah tangga seperti untuk minum,

memasak dan mencuci. Demikian pula dalam kegiatan hidup manusia lainnya, air memegang peranan penting seperti irigasi, pembangkit listrik dan industri. Tampak bahwa dari segi pegunungan, air minum mendapat prioritas utama meskipun dari segi jumlah tidak sebanyak yang diperlukan untuk industri, irigasi ataupun lainnya.

II.2 Jenis-jenis Air

Pada dasarnya air yang terdapat di alam ini berasal dari sumber air yang berbeda. Sumber air tersebut dapat digolongkan menjadi 4 golongan, yaitu (6) :

1. Air hujan

Secara teoritis air hujan adalah bersih, tidak mengandung kuman, dapat diminum tetapi tidak mengandung mineral-mineral yang berguna bagi kesehatan. Air hujan pada umumnya sudah tercemar diudara oleh gas-gas atau asap pabrik.

2. Air permukaan tanah

Air permukaan tanah antara lain : air sungai, danau dan lain-lain merupakan air yang kurang baik untuk langsung dikonsumsi manusia, oleh karena itu perlu penyaringan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Air ini pada umumnya sudah tercemar oleh kotoran-kotoran yang ada dipermukaan tanah.

3. Air dari dalam tanah

Biasanya air ini cukup bersih, misalnya air sumur ada dua macam air sumur yaitu sumur dangkal dan sumur dalam/ sumur artesis.

4. Mata air pegunungan

Mata air didaerah pegunungan ini, keluar disela-sela akar pohon yang rindang. Biasanya air ini bersih dan jernih, oleh karena itu tidak perlu disaring atau dijernihkan dan dapat dikonsumsi langsung.

II.3 Peranan Air bagi Tubuh Manusia (1,6)

Air merupakan bahan yang bagi kehidupan manusia tidak mungkin digantikan dengan yang lain, karena itu sangat penting untuk menjaga kehidupan. Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, kira-kira 60-70 % dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidupnya tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung berat badan, untuk orang dewasa kira-kira memerlukan air 2200 gram setiap harinya.

Manusia menggunakan air diseluruh bagian tubuhnya, mulai dari 20 % air dalam email gigi sampai 83 % dalam darahnya. Manusia menambah kandungan air tubuhnya secara perlahan dengan takaran kecil, baik dengan minum maupun makan pangan berair.

Peranan air bagi tubuh manusia antara lain untuk proses pencernaan, metabolisme dan mengangkut zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh dan menjaga jangan sampai tubuh kekeringan.

Keadaan yang sering dijumpai adalah kekurangan konsumsi air minum, kekurangan minum air akan menyebabkan dehidrasi dan menyebabkan kerusakan berbagai fungsi dari organ-organ tubuh. Hal ini dapat terjadi terutama karena peningkatan kehilangan air dari kulit dan paru-paru, khususnya pada udara yang panas.

Kekurangan air yang diminum dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi urine yang kemudian dapat meningkatkan kemungkinan terbentuknya batu ginjal. Hal ini banyak terjadi pada masyarakat yang hidup di daerah kering.

Pembusukan secara terus-menerus terjadi dalam rongga mulut akibat kurangnya konsumsi air akan mengakibatkan hygiene mulut menurun. Hal ini terjadi karena bakteri-bakteri yang ada dalam rongga mulut tidak dapat dibasuh keluar mulut, sehingga dapat mengakibatkan radang mulut dan sakit gigi (carries).

II.4 Uraian Umum tentang Mineral Dalam Air Minum (3,6,9,10,11)

Mineral adalah unsur yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang relatif kecil tetapi mempunyai peranan yang sangat penting. Hingga sekarang telah diketahui ada 14 unsur mineral yang berbeda jenisnya yang diperlukan manusia agar memiliki kesehatan dan pertumbuhan yang baik. Mineral-mineral tersebut selanjutnya dikelompokkan atas dua macam yaitu mineral makro dan mineral mikro. Contoh mineral makro adalah kalsium, natrium,

klor, fosfor, magnesium dan belerang sedangkan mineral mikro contohnya adalah kobalt, tembaga, flour, besi, iodium, mangan dan seng. Mineral makro adalah mineral yang unsur-unsurnya terdapat dalam jumlah yang besar dalam tubuh yaitu minimal 0,05 % dari bobot tubuh sedangkan unsur mineral mikro yaitu yang terdapat dalam jumlah lebih kecil dari 0,05 % dari bobot tubuh.

1. Kalsium sebagai garam kalsium karbonat

Tubuh kita mengandung lebih banyak kalsium daripada mineral lain. Peranan kalsium dalam tubuh umumnya dapat dibagi dua yaitu membantu membentuk tulang dan gigi dan mengatur proses biologi tubuh. Kalsium yang berada dalam sirkulasi darah dan jaringan tubuh berperan dalam berbagai kegiatan diantaranya untuk transmisi impuls saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah, pengaturan permeabilitas membran sel serta keaktifan enzim.

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak didapatkan didalam tubuh. Keperluan kalsium dalam tubuh biasanya dihitung dengan keseimbangan kalsium. Orang dewasa memerlukan 700 mg per hari, bila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium.

Adanya kalsium dalam air sangat diperlukan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan unsur tersebut, yang khususnya diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Oleh karena itu, untuk menghindari efek yang tidak diinginkan akibat dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar

klor, fosfor, magnesium dan belerang sedangkan mineral mikro contohnya adalah kobalt, tembaga, fluor, besi, iodium, mangan dan seng. Mineral makro adalah mineral yang unsur-unsurnya terdapat dalam jumlah yang besar dalam tubuh yaitu minimal 0,05 % dari bobot tubuh sedangkan unsur mineral mikro yaitu yang terdapat dalam jumlah lebih kecil dari 0,05 % dari bobot tubuh.

1. Kalsium sebagai garam kalsium karbonat

Tubuh kita mengandung lebih banyak kalsium daripada mineral lain. Peranan kalsium dalam tubuh umumnya dapat dibagi dua yaitu membantu membentuk tulang dan gigi dan mengatur proses biologi tubuh. Kalsium yang berada dalam sirkulasi darah dan jaringan tubuh berperan dalam berbagai kegiatan diantaranya untuk transmisi impuls saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah, pengaturan permeabilitas membran sel serta keaktifan enzim.

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak didapatkan didalam tubuh. Keperluan kalsium dalam tubuh biasanya dihitung dengan keseimbangan kalsium. Orang dewasa memerlukan 700 mg per hari, bila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium.

Adanya kalsium dalam air sangat diperlukan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan unsur tersebut, yang khususnya diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Oleh karena itu, untuk menghindari efek yang tidak diinginkan akibat dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar

kalsium dalam air minum, ditetapkanlah standar persyaratan konsentrasi kalsium sebagaimana yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia sebesar 75-200 mg/liter.

Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/liter dapat menyebabkan tulang rapuh sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/liter dapat membebani kerja ginjal dan menyebabkan pembentukan batu ginjal.

2. Magnesium sebagai Garam Magnesium Sulfat

Magnesium sangat di butuhkan dalam tubuh. Pada tubuh orang dewasa terkandung 20-25 gram magnesium sulfat. Kurang lebih 11 gram magnesium terdapat pada tulang, 6 gram pada otot dan sisanya tersebar dalam jaringan seperti hati dan cairan ekstra seluler.

Magnesium mengaktivasi banyak sistim enzim dan merupakan yang penting pada fosforilasi oksidatif, pengaturan suhu tubuh, kontraktilitas otot dan kepekaan saraf. Pada orang sehat dengan makanan yang bervariasi defisiensi magnesium jarang terjadi.

Kebutuhan magnesium untuk orang dewasa pria 350 mg per hari dan untuk wanita 300 mg. Sumber magnesium adalah sayuran hijau, kedelai dan siput.

Kekurangan magnesium akan menyebabkan hypomagnesemia dengan gejala denyut jantung tidak teratur, isomnia, lemah otot, kejang kaki serta

telapak kaki dan tangan gemetar. Didalam 1 liter air jumlah magnesium yang lebih besar dari 150 mg akan menyebabkan rasa mual.

3. Natrium sebagai Garam Natrium Klorida

Tubuh manusia mengandung 83-97 gram natrium klorida. Tiga puluh hingga empat puluh persen dari seluruh natrium terdapat ditulang. Diperkirakan sebanyak 65 % dari seluruh kandungan natrium dalam tubuh mengalami pertukaran, dan hal ini tidak nampak berbeda dengan bertambahnya usia atau perbedaan jenis kelamin pada orang dewasa normal.

Natrium penting untuk membantu mempertahankan volume dan keseimbangan cairan tubuh. Kadarnya dalam cairan tubuh oleh mekanisme haemostatik. Banyak individu mengkonsumsi natrium melebihi jumlah yang dibutuhkan. Pembatasan penggunaan natrium seringkali dianjurkan pada pasien gagal jantung kongestif, sirosis hati dan hipertensi. Keringat yang berlebihan dapat mengakibatkan kehilangan natrium yang banyak yang perlu diganti dalam bentuk air dan natrium klorida.

4. Besi sebagai Garam Besi Sulfat

Adanya unsur-unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7- 35 mg unsur tersebut per hari, yang tidak hanya

diperoleh dari air. Konsentrasi besi yang lebih besar dari 1 mg/liter dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, dan memberi rasa yang tidak enak pada minuman, dalam jumlah kecil unsur ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah.

5. Mangan sebagai Garam Mangan Sulfat

Adanya unsur ini dapat memberikan bau dan rasa pada minuman. Kemungkinan unsur ini merupakan nutrisi yang penting dengan kebutuhan perhari 10 mg yang dapat diperoleh dari makanan.

Konsentrasi yang lebih besar dari 0,5 mg/liter dalam air dapat menyebabkan rasa yang aneh pada minuman.

6. Tembaga sebagai Garam Tembaga Sulfat

Tembaga merupakan unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme. Konsentrasi 1 mg/liter merupakan batas tertinggi untuk mencegah timbulnya rasa yang tidak menyenangkan. Dalam jumlah kecil tembaga diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan hati.

7. Zink sebagai Garam Zink Sulfat

Unsur ini penting dan berguna dalam metabolisme, dengan kebutuhan perhari 10-15 mg. Pada konsentrasi 675-2280 mg/liter dapat menyebabkan muntah. Dalam jumlah kecil merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan zink dapat menyebabkan

diperoleh dari air. Konsentrasi besi yang lebih besar dari 1 mg/liter dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, dan memberi rasa yang tidak enak pada minuman, dalam jumlah kecil unsur ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah.

5. Mangan sebagai Garam Mangan Sulfat

Adanya unsur ini dapat memberikan bau dan rasa pada minuman. Kemungkinan unsur ini merupakan nutrisi yang penting dengan kebutuhan perhari 10 mg yang dapat diperoleh dari makanan.

Konsentrasi yang lebih besar dari 0,5 mg/liter dalam air dapat menyebabkan rasa yang aneh pada minuman.

6. Tembaga sebagai Garam Tembaga Sulfat

Tembaga merupakan unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme. Konsentrasi 1 mg/liter merupakan batas tertinggi untuk mencegah timbulnya rasa yang tidak menyenangkan. Dalam jumlah kecil tembaga diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan hati.

7. Zink sebagai Garam Zink Sulfat

Unsur ini penting dan berguna dalam metabolisme, dengan kebutuhan perhari 10-15 mg. Pada konsentrasi 675-2280 mg/liter dapat menyebabkan muntah. Dalam jumlah kecil merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan zink dapat menyebabkan

hambatan pada pertumbuhan anak. Dalam jumlah besar unsur ini dapat menimbulkan rasa pahit dan sepat pada air minum.

8. Klorida

Konsentrasi 250 mg/liter unsur ini dalam air merupakan batas maksimal yang dapat mengakibatkan timbulnya rasa asin. Kotoran manusia khususnya urine, mengandung klorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan klorida yang dikonsumsi lewat makanan dan air.

9. Flourida

Terdapatnya flourida yang berlebihan dalam air minum dapat dikaitkan dengan terjadinya pencemaran udara. Flourida adalah zat yang unik karena adanya konsentrasi tertinggi dan terendah dalam air minum yang diketahui dapat mengakibatkan efek yang mengganggu maupun yang bermanfaat bagi manusia. Diketahui bahwa penggunaan selama bertahun-tahun dari air yang mengandung 8-20 mg/liter akan menyebabkan perubahan-perubahan pada tubuh manusia. Pemasukan flourida 20 mg atau lebih selama 20 tahun akan mengakibatkan flouresis yang melumpuhkan flourida dalam jumlah kecil (0,6 mg/liter air) dibutuhkan sebagai pencegahan terhadap caries gigi yang paling efektif tanpa merusak kesehatan. Konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/liter air dapat menyebabkan flouresis pada gigi, yaitu terbentuknya noda-noda coklat yang tidak mudah hilang pada gigi.

hambatan pada pertumbuhan anak. Dalam jumlah besar unsur ini dapat menimbulkan rasa pahit dan sepat pada air minum.

8. Klorida

Konsentrasi 250 mg/liter unsur ini dalam air merupakan batas maksimal yang dapat mengakibatkan timbulnya rasa asin. Kotoran manusia khususnya urine, mengandung klorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan klorida yang dikonsumsi lewat makanan dan air.

9. Flourida

Terdapatnya flourida yang berlebihan dalam air minum dapat dikaitkan dengan terjadinya pencemaran udara. Flourida adalah zat yang unik karena adanya konsentrasi tertinggi dan terendah dalam air minum yang diketahui dapat mengakibatkan efek yang mengganggu maupun yang bermanfaat bagi manusia. Diketahui bahwa penggunaan selama bertahun-tahun dari air yang mengandung 8-20 mg/liter akan menyebabkan perubahan-perubahan pada tubuh manusia. Pemasukan flourida 20 mg atau lebih selama 20 tahun akan mengakibatkan flouresis yang melumpuhkan flourida dalam jumlah kecil (0,6 mg/liter air) dibutuhkan sebagai pencegahan terhadap caries gigi yang paling efektif tanpa merusak kesehatan. Konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/liter air dapat menyebabkan flouresis pada gigi, yaitu terbentuknya noda-noda coklat yang tidak mudah hilang pada gigi.

II.5 Uraian Umum Kesadahan Air (11)

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu didalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air dengan kadar mineral yang rendah. Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kasadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat. Metode paling sederhana untuk menentukan kesadahan air adalah dengan sabun. Dalam air lunak, sabun akan menghasilkan busa yang banyak. Pada air sadah, sabun tidak akan menghasilkan busa atau menghasilkan sedikit sekali busa. Cara yang lebih kompleks adalah melalui titrasi. Kesadahan air total dinyatakan dalam satuan ppm berat per volume (w/v) dari CaCO_3 .

Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah. Air sadah dapat menyebabkan pengendapan mineral, yang menyumbat saluran pipa dan keran. Air sadah juga menyebabkan pemborosan sabun dirumah tangga, dan air sadah yang bercampur sabun dapat membentuk gumpalan scum yang sukar dihilangkan.

II.6 Uraian Umum Spektrofotometer Serapan Atom

II.6.1 Prinsip Dasar

Metode spektrofotometri serapan atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Larutan sampel yang dimasukkan ke dalam suatu nyala

dan kemudian elemen sampel diubah menjadi uap atom. Nyala kemudian mengandung atom-atom dari elemen tersebut. Beberapa diantaranya dieksitasi secara termal oleh nyala, tetapi sebagian besar tetap dalam keadaan dasar. Atom-atom dalam keadaan dasar ini dapat menyerap radiasi yang dipancarkan oleh suatu sumber khusus yang terbuat dari elemen tersebut. Panjang gelombang dari radiasi yang dipancarkan oleh sumber adalah sama seperti yang diabsorpsi oleh atom-atom dalam nyala. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Misalkan natrium menyerap pada panjang gelombang 589 nm, uranium pada 358,5 nm, sedang kalium pada 766,5 nm. Absorpsi cahaya mengikuti hukum Lambert-Beer yang mengatakan bahwa absorban berbanding lurus dengan panjang lintasan dalam nyala dan dengan konsentrasi uap atom dalam nyala. Kedua variabel ini sulit ditentukan, tetapi panjang lintasan dapat dijaga agar konstan dan konsentrasi uap atom berbanding secara langsung dengan konsentrasi analit dalam larutan yang diaspirasikan. Prosedur ini digunakan untuk membuat kurva kalibrasi antara konsentrasi dalam larutan dengan absorban (13,14). Hubungan antara absorban dengan konsentrasi sampel dapat dituliskan sebagai berikut (15) :

$$T = I_1/I_0$$

Dimana T = Transmittan

I_0 = Intensitas radiasi awal

I_1 = Intensitas radiasi setelah melewati sampel

Catatan : rasio I_0/I_1 tergantung pada intensitas cahaya.

Suatu sampel dengan konsentrasi c dan panjang lintasan b dapat menyerap 30% cahaya dengan $I_0 = 100$ dan $I_1 = 70$. Jika kita letakkan sampel kedua dalam deret yang sama maka intensitas cahaya yang masuk menjadi 70. Ini merupakan I_0 untuk sampel kedua. Tetapi karena T adalah konstan untuk sampel tersebut maka sisa intensitas cahaya untuk sampel kedua menjadi $70 \times 70/100 = 49$. ada hubungan logaritma antara I_1 dengan panjang lintasan. Demikian pula, ada hubungan logaritma dengan konsentrasi. Hubungan ini dapat diringkas sebagai berikut :

$$I_1 = I_0 10^{-abc}$$

$$\text{Atau } I_1/I_0 = 10^{-abc}$$

$$\log I_1/I_0 = -abc$$

$$-\log I_1/I_0 = abc$$

$$-\log I_1/I_0 = A$$

$$\text{Maka : } A = -\log T$$

$$= abc$$

Dimana : a = absorptivitas

b = Panjang sel yang dilalui cahaya

c = konsentrasi

A = absorban

Catatan : rasio I_0/I_1 tergantung pada intensitas cahaya.

Suatu sampel dengan konsentrasi c dan panjang lintasan b dapat menyerap 30% cahaya dengan $I_0 = 100$ dan $I_1 = 70$. Jika kita letakkan sampel kedua dalam deret yang sama maka intensitas cahaya yang masuk menjadi 70. Ini merupakan I_0 untuk sampel kedua. Tetapi karena T adalah konstan untuk sampel tersebut maka sisa intensitas cahaya untuk sampel kedua menjadi $70 \times 70/100 = 49$. ada hubungan logaritma antara I_1 dengan panjang lintasan. Demikian pula, ada hubungan logaritma dengan konsentrasi. Hubungan ini dapat diringkas sebagai berikut :

$$I_1 = I_0 10^{-abc}$$

$$\text{Atau } I_1/I_0 = 10^{-abc}$$

$$\log I_1/I_0 = -abc$$

$$-\log I_1/I_0 = abc$$

$$-\log I_1/I_0 = A$$

$$\text{Maka : } A = -\log T$$

$$= abc$$

Dimana : a = absorptivitas

b = Panjang sel yang dilalui cahaya

c = konsentrasi

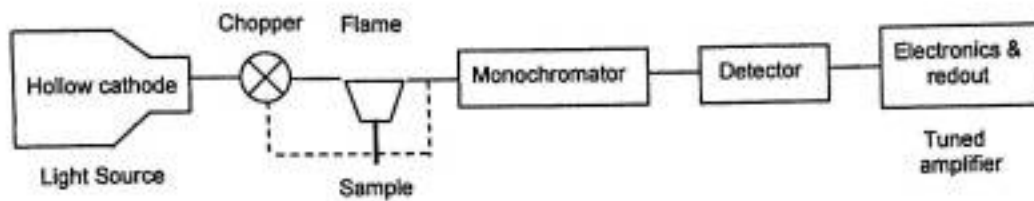
A = absorban

II.6.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom

Spektrofotometer serapan atom secara garis besar terdiri atas 6 komponen, yaitu sumber cahaya, unit atomisasi (reservoir atom), monokromator, detektor, amplifier dan sistem pembacaan (13,15)

Prinsip operasi peralatan spektrofotometri serapan atom dapat digambarkan sebagai berikut (14,16) :

Lampu katoda berongga memancarkan radiasi yang khas dari bahan katoda, biasanya suatu unsur tunggal yang sama dengan analit. Cahaya ini mengandung sebagian besar radiasi resonansi, yang bergetar secara elektronik atau mekanik. Atom-atom analit diproduksi secara panas di dalam penampungan atom. Atom-atom dalam keadaan dasar menyerap radiasi resonansi dari lampu sehingga mengurangi intensitas cahaya. Monokromator memisahkan garis resonansi yang diinginkan dan radiasi ini jatuh mengenai detektor. Detektor dirancang untuk memberi respon secara selektif terhadap radiasi yang dihasilkan oleh sumber radiasi dan mengubah energi foton dari cahaya menjadi sinyal elektrik. Sinyal yang dihasilkan sebanding dengan absorpsi oleh atom-atom analit dan hasilnya nampak pada sistem pembacaan. Skema gambar alat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram skematik dari suatu alat spektrofotometer serapan atom

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya berfungsi untuk memancarkan cahaya dengan spektrum garis yang khas dari unsur yang diinginkan. Sumber cahaya ini harus memancarkan radiasi yang tajam dan intensitasnya stabil. Sumber cahaya yang paling banyak digunakan dalam spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga (*hollow-cathode lamp*). Lampu ini memiliki dua elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang akan dianalisa dan diisi dengan gas mulia bertekanan rendah (15).

2. Unit Atomisasi

Unit atomisasi berfungsi untuk menghasilkan atom-atom keadaan dasar dari unsur yang diinginkan. Atomisasi dapat dilakukan dengan nyala maupun tanpa nyala (16).

a. Atomisasi dengan nyala

Pengatoman yang paling banyak digunakan adalah nyala kimia, yang didasarkan pada kombinasi bahan bakar gas (contoh : asetilen) dengan suatu oksidan (udara atau Nitrogen oksida). Larutan sampel

dimasukkan kedalam nyala menggunakan nebulizer dan melintasi oksidan menghasilkan keadaan sebagian vakum melalui efek venturi dan kemudian larutan sampel naik melalui suatu kapiler. Ada 2 tipe dasar pembakar yang digunakan dalam spektrofotometer serapan atom yaitu **pembakar konsumsi-total (*total-consumption burner*)** dimana bahan bakar dan gas oksidan bercampur dan terbakar pada ujung pembakar. Sampel masuk kedalam nyala melalui efek venturi dengan bantuan gas. Gas menghasilkan keadaan vakum pada ujung atas kapiler yang menyebabkan sampel naik ke atas kapiler. Sampel terurai menjadi kabut. Pembakar disebut *total-consumption* karena semua sampel memasuki nyala. Tipe yang kedua adalah **pembakar pracampur (*premix burner*)**, biasa juga disebut *laminar-flow burner*. Aliran oksidan melewati ujung atas suatu tabung kapiler dan menarik sampel dari dalam wadah dan memecahkannya menjadi tetes-tetes halus sangat mirip kerja penyemprot parfum. Bahan bakar juga dimasukkan kedalam ruang itu dan aerosol sampel disapu melewati sederetan sekat yang membawa tetes-tetes besar ke saluran buangan dan memperbolehkan kabut tetes-tetes halus bersama campuran gas bahan bakar dan oksidan ke dalam pembakar (15,17)

b. Atomisasi tanpa nyala (Atomisasi elektotermal)

Sampel dengan volume tertentu dimasukkan ke dalam tungku pembakar dan setelah perlakuan secara termal sampel dengan cepat

dimasukkan kedalam nyala menggunakan nebulizer dan melintasi oksidan menghasilkan keadaan sebagian vakum melalui efek venturi dan kemudian larutan sampel naik melalui suatu kapiler. Ada 2 tipe dasar pembakar yang digunakan dalam spektrofotometer serapan atom yaitu **pembakar konsumsi-total (*total-consumption burner*)** dimana bahan bakar dan gas oksidan bercampur dan terbakar pada ujung pembakar. Sampel masuk kedalam nyala melalui efek venturi dengan bantuan gas. Gas menghasilkan keadaan vakum pada ujung atas kapiler yang menyebabkan sampel naik ke atas kapiler. Sampel terurai menjadi kabut. Pembakar disebut *total-consumption* karena semua sampel memasuki nyala. Tipe yang kedua adalah **pembakar pracampur (*premix burner*)**, biasa juga disebut *laminar-flow burner*. Aliran oksidan melewati ujung atas suatu tabung kapiler dan menarik sampel dari dalam wadah dan memecahkannya menjadi tetes-tetes halus sangat mirip kerja penyemprot parfum. Bahan bakar juga dimasukkan kedalam ruang itu dan aerosol sampel disapu melewati sederetan sekat yang membawa tetes-tetes besar ke saluran buangan dan memperbolehkan kabut tetes-tetes halus bersama campuran gas bahan bakar dan oksidan ke dalam pembakar (15,17)

b. Atomisasi tanpa nyala (Atomisasi elektotermal)

Sampel dengan volume tertentu dimasukkan ke dalam tungku pembakar dan setelah perlakuan secara termal sampel dengan cepat

diatomisasi yang akan menghasilkan suatu sinyal yang memiliki area yang sebanding dengan kadar unsur yang dianalisa. Pengatoman tanpa nyala terdiri dari komponen pengatoman, sumber energi, elektroda yang mengantarkan energi pada pengatoman. Sumber energi biasanya menyediakan 3 putaran pemanasan, pertama sampel dapat dikeringkan sekitar 100°C . Penguapan dari bahan organik dan bahan anorganik titik didih rendah terjadi pada putaran kedua. Dalam putaran ketiga peralatan dipanaskan pada tempat atomisasi yang cocok hingga 3000°C tergantung pada analit dan kemampuan dari sumber energi (15).

3. Monokromator

Dalam spektrofotometer serapan atom monokromator ditempatkan setelah reservoir atom (nyala atau pembakar) tujuannya adalah untuk memisahkan garis resonansi dan untuk mengurangi intensitas emisi dari pengatoman. Monokromator menentukan jumlah spektrum yang jatuh pada detektor. Monokromator menjaga celah sesedikit mungkin untuk mengurangi emisi nyala yang mencapai detektor dan untuk menolak garis yang tidak diinginkan dari lampu katoda berongga. Sebagai contoh, dalam penentuan nikel pada 2320\AA celah biasa memberikan suatu berkas yang kurang dari 1 \AA untuk meminimalkan masalah dari garis yang tidak diabsorpsi (16).

4. Detektor

Detektor dirancang untuk memberi respon secara selektif terhadap radiasi yang dihasilkan oleh sumber radiasi dan mengubah energi foton dari cahaya menjadi sinyal elektrik (15,16).

5. Amplifier dan Pembaca

Amplifier pada spektrofotometer serapan atom berfungsi memperkuat arus yang timbul pada detektor dan selanjutnya ke sistem pembacaan (15).

II.6.3 Keuntungan dan Kekurangan Spektrofotometer Serapan Atom

II.6.3.1 Keuntungan Spektrofotometer Serapan atom

a. Sensitivitas (kepekaan)

Cara ini sangat peka, dapat menentukan suatu unsur pada kadar dibawah 1 bpj, bahkan beberapa unsur dapat ditentukan hingga dibawah 1 bpj (13).

b. Selektivitasnya tinggi

Cara ini sangat selektif sehingga dapat menentukan beberapa unsur dalam suatu larutan tanpa pemisahan karena penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan bila katoda berongga tersedia (13).

c. Ketelitian dan ketepatan

Ketelitian spektrofotometer serapan atom relatif baik karena gangguan-gangguan dalam pengukuran kurang dibanding dengan instrumen lain. Ketepatan juga cukup baik karena sederhananya syarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi (16).

II.6.3.2 Kekurangan Spektrofotometer Serapan atom

a. Interferensi spektral

Interferensi spektral timbul bila serapan atau emisi zat pengganggu memengaruhi atau dekat sekali dengan serapan atau emisi dari zat yang diukur. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan garis emisi lain (18).

b. Interferensi kimiawi

Gangguan ini terjadi ketika analit yang terdapat dalam suatu senyawa kimia tidak diuraikan oleh nyala atau pembakar sehingga menghasilkan konsentrasi atom-atom bebas dari analit yang lebih rendah. Sebagai contoh reaksi ion kalsium dan fosfat selama penguapan tetesan cairan dalam nyala membentuk senyawa kalsium posfat. Senyawa ini dengan pemanasan diubah menjadi CaP_2O_7 yang relatif stabil pada temperatur nyala asetilen-udara. Reaksi kimia mengurangi populasi atom kalsium bebas dalam nyala dibandingkan dengan yang diperoleh untuk larutan kalsium yang serupa tanpa fosfat (16).

c. Ketelitian dan ketepatan

Ketelitian spektrofotometer serapan atom relatif baik karena gangguan-gangguan dalam pengukuran kurang dibanding dengan instrumen lain. Ketepatan juga cukup baik karena sederhananya syarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi (16).

II.6.3.2 Kekurangan Spektrofotometer Serapan atom

a. Interferensi spektral

Interferensi spektral timbul bila serapan atau emisi zat pengganggu memengaruhi atau dekat sekali dengan serapan atau emisi dari zat yang diukur. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan garis emisi lain (18).

b. Interferensi kimiawi

Gangguan ini terjadi ketika analit yang terdapat dalam suatu senyawa kimia tidak diuraikan oleh nyala atau pembakar sehingga menghasilkan konsentrasi atom-atom bebas dari analit yang lebih rendah. Sebagai contoh reaksi ion kalsium dan fosfat selama penguapan tetesan cairan dalam nyala membentuk senyawa kalsium posfat. Senyawa ini dengan pemanasan diubah menjadi CaP_2O_7 yang relatif stabil pada temperatur nyala asetilen-udara. Reaksi kimia mengurangi populasi atom kalsium bebas dalam nyala dibandingkan dengan yang diperoleh untuk larutan kalsium yang serupa tanpa fosfat (16).

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan Yang digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah kertas saring whatman, gelas erlenmeyer 250 ml, gelas kimia 250 ml, Corong gelas, pH-meter, labu tentukur 50 ml dan 100ml, mikropipet ukuran 10-100 μ l, 100-1000 μ l, tabung reaksi, pipa volum, pipa kapiler, buret 50 ml, timbangan analitik dan alat spektrofotometer serapan atom.

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel berupa air sumur, aquadest, HNO_3 pekat, Na_2EDTA dihidrat, NH_4Cl , NH_4OH , indikator EBT, NaCl , kalsium karbonat (CaCO_3), amonium karbonat, asam sulfat, amonium oksalat, serbuk magnesium, amonia, natrium hidroksida, natrium karbonat.

III.2. Pengambilan dan Penyimpanan Sampel

III.2.1 Pengambilan Sampel

Sampel air diambil beberapa titik pada lokasi air sumur di sekitar lokasi pabrik kapur kabupaten maros, sampel diambil pada lokasi degan jarak 25 m, 50 m, 100 m dan 150 m dari lokasi pabrik kapur.

III.2.2 Penyiapan Sampel

Sampel yang diambil dari beberapa sumur yang berbeda-beda terlebih dahulu disaring dengan saringan membran berpori 0,45 μm , lalu dilakukan pengujian untuk perlakuan secara kualitatif dan secara kuantitatif.

III.3 Metode Analisis

III.3.1 Penyiapan Larutan Contoh (20)

Sampel yang telah disaring kemudian diambil 100 ml dimasukkan kedalam gelas kimia 250 ml dan ditambah dengan HNO_3 pekat 5 M sebanyak 10 ml kemudian langsung dimasukkan dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas tera. Kemudian dipipet 5 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi untuk pengujian secara kualitatif dengan menambahkan beberapa pereaksi kimia, sedangkan untuk pengujian secara kuantitatif dilakukan dengan spektrofotometer serapan atom.

III.3.2 Analisis kualitatif dengan pereaksi kimia (19)

III.3.2.1 Kalsium (Ca)

1. Sampel air sumur ditambah dengan larutan amonium karbonat terjadi endapan amorf putih kalsium karbonat : dengan mendidihkan endapan menjadi berbentuk kristal.
2. Sampel air sumur ditambah dengan asam sulfat encer terjadi endapan putih kalsium sulfat, endapan melarut dalam asam sulfat.

3. Sampel air sumur ditambah dengan larutan amonium oksalat terjadi endapan putih kalsium oksalat.

III.3.2.2 Magnesium (Mg)

1. Sampel air sumur ditambah dengan larutan amonia terjadi pengendapan partial magnesium hidroksida yang putih dan seperti gelatin.
2. Sampel air sumur ditambah dengan larutan natrium hidroksida terjadi endapan putih magnesium hidroksida, yang tidak larut dalam reagensia berlebihan, tetapi mudah larut dalam garam-garam amonium.
3. Sampel air sumur ditambah dengan larutan amonium karbonat, jika tidak ada serta garam-garam amonium terjadi endapan putih magnesium karbonat basa.

III.3.3 Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan Magnesium (SNI)

III.3.3.1 Kesadahan Total

- a. Dipipet 100,0 ml contoh uji secara triplo, dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml,
- b. Ditambahkan 1 ml sampai 2 ml larutan penyangga pH $10 \pm 0,1$
- c. Ditambahkan seujung spatula (30 – 50 mg) indikator EBT
- d. Dilakukan titrasi dengan larutan baku Na_2EDTA 0,01 M secara perlahan-lahan sampai perubahan warna merah keunguan menjadi biru
- e. Dicatat volume larutan baku Na_2EDTA yang digunakan

- f. Titrasi dilakukan 3 kali, kemudian dihitung kesadahan total

III.3.3.2 Kalsium

- a. Dipipet 100 ml sampel secara triplo, dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml
- b. Ditambahkan 2 ml NaOH 1 N tetes demi tetes sampai pH 12
- c. Ditambahkan seujung spatula (30 – 50 mg) indikator EBT
- d. Dilakukan titrasi dengan larutan baku Na_2EDTA 0,01 M secara perlahan-lahan sampai perubahan warna merah keunguan menjadi biru
- e. Dicatat volume larutan baku Na_2EDTA yang digunakan
- f. Titrasi dilakukan 3 kali, kemudian dihitung jumlah kalsium

III.3.3.3 Magnesium

Kadar magnesium dihitung dengan memperkurangkan volume dari kesadahan total dengan volume dari kalsium.

III.3.4 Analisis Kuantitatif logam Kalsium dan Magnesium

III.3.4.1 Penetapan Kadar Kalsium dalam Sampel Secara Spektrofotometer Serapan Atom

1. Pembuatan Larutan Baku Kalsium 100 bpj

Larutan baku disiapkan dengan melarutkan 2,497 g kalsium karbonat p.a (setara dengan 1000 mg kalsium) dengan 50 ml asam klorida 1 N kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 1000 ml dan diencerkan

dengan air suling hingga tanda batas (1000 bpj). Dari larutan ini dipipet 10,0 ml kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga tanda batas (100 bpj).

2. Pembuatan Kurva Baku

Dibuat satu seri larutan baku dengan konsentrasi 2,5; 5,0; 10,0; 20,0; dan 25,0 bpj dengan cara:

- Dipipet 5,0 ml larutan stok 100 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 200,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 2,5 bpj
- Dipipet 5,0 ml larutan stok 100 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 5,0 bpj
- Dipipet 10,0 ml larutan stok 100 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 10,0 bpj
- Dipipet 20,0 ml larutan stok 100 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 20,0 bpj
- Dipipet 25,0 ml larutan stok 100 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 200,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 25,0 bpj

- Masing-masing kurva baku diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum dan dibuat kurva antara serapan terhadap konsentrasi larutan.

3. Pengukuran Serapan Kalsium dalam Sampel

Larutan sampel dipipet sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam labu tentukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest kemudian diukur serapannya dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang maksimum.

III.3.4.2 Penetapan kadar Magnesium dalam sampel secara Spektrofotometer Serapan Atom

1. Pembuatan Larutan Baku Magnesium 10 bpj

Larutan baku disimpan dengan melarutkan 3,917 g magnesium klorida p.a (setara dengan 1000 mg magnesium) dengan 50 ml asam klorida 1 N kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 1000 ml dan diencerkan dengan air suling hingga tanda batas (1000 bpj). Dari larutan ini dipipet 10,0 ml kemudian dimasukkan kedalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya dengan air suling hingga tanda batas (10 bpj).

2. Pembuatan Kurva Baku

Dibuat satu seri larutan baku dengan konsentrasi 0,5; 1,0; 2,0 dan 4,0 bpj dengan cara

- Dipipet 5,0 ml larutan stok 10,0 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 100,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 0,5 bpj
- Dipipet 1,0 ml larutan stok 10,0 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 1,0 bpj
- Dipipet 2,0 ml larutan stok 10,0 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 2,0 bpj
- Dipipet 4,0 ml larutan stok 10,0 bpj kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest, diperoleh konsentrasi 4,0 bpj
- Masing-masing kurva baku diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum dan dibuat kurva antara serapan terhadap konsentrasi larutan.

3. Pengukuran Serapan Magnesium dalam Sampel

Larutan sampel dipipet sebanyak 2 ml, dimasukkan ke dalam labu tentukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya hingga tanda dengan aquadest kemudian diukur serapannya dengan alat spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang maksimum.

III.4 Pengumpulan dan Analisis Data

Berdasarkan data serapan pada logam kalsium dan magnesium dari hasil pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom dihitung konsentrasi kalsium dan magnesium dalam sampel.

III. 5 Pembahasan

Pembahasan hasil diuraikan berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data.

III.6 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang diperoleh.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil penelitian

Tabel 1. Hasil analisis kualitatif logam Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dengan jarak 25 m dengan menggunakan sumur dalam, jarak 50 m dan jarak 100 m dengan sumur dangkal (galian) dan jarak 150 m dengan menggunakan sumur dalam.

Kode Contoh	Hasil Logam yang dianalisa secara kualitatif	
	Ca	Mg
A	+	+
B	+	+
C	+	+
D	+	+

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dalam dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 - B : Sampel air sumur dangkal dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 - C : Sampel air sumur dangkal dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 - D : Sampel air sumur dalam dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur
- (+): Sampel yang ada logam, nampak dalam air sumur

Tabel 2. Hasil Kesadahan Total (CaCO_3), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam sampel

Kode contoh	Konsentrasi (ppm)		
	Kesadahan Total	Ca	Mg
A	128,16	40,32	6,64
B	49,68	15,70	2,54
C	46,08	17,28	0,70
D	151,56	46,51	8,57

Tabel 3. Hasil analisis kuantitatif logam Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) secara Spektrofotometri Serapan Atom

Kode contoh	Konsentrasi (ppm)	
	Ca	Mg
A	40,97	6,62
B	15,30	2,33
C	18,13	1,01
D	48,83	8,69

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dalam dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dangkal dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dangkal dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dalam dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

IV.2 Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan analisis kandungan logam kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam air sumur yang diambil disekitar lokasi pabrik kapur kabupaten Maros dengan jarak 25 m, 50 m, 100 m dan 150 m. Analisis kandungan Ca dan Mg merupakan parameter untuk mengetahui tingkat kesadahan air, yaitu air yang mengandung mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion Ca dan Mg dalam bentuk garam karbonat. Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah, antara lain menyebabkan pengendapan mineral yang menyumbat saluran pipa. Selain itu, juga menyebabkan pemborosan sabun di rumah tangga dan air sadah yang dicampur sabun dapat menggumpal dan cepat dihilangkan.

Penetapan kadar kesadahan total dilakukan dengan menggunakan metode volumetri yaitu kompleksometri yang menggunakan titran Dinatrium Etilen Diamin TetraAsetat (Na_2EDTA). Dari hasil titrasi, diperoleh bahwa kesadahan total (CaCO_3 , mg/L) untuk sampel dengan jarak 25, 50, 100, dan 150 m adalah sebagai berikut 128,16 ; 49,68 ; 46,08 dan 151,56 mg/L. Kadar kalsium sebesar 40,32; 15,70; 17,28 dan 46,51 mg/L sedangkan untuk magnesium sebesar 6,64 ; 2,54 ; 0,70 dan 8,57 mg/L.

Penetapan kadar Ca dan Mg secara Spektrofotometer Serapan Atom diperoleh bahwa nilai Ca untuk sampel dengan jarak 25, 50, 100, dan 150

adalah sebagai berikut 40,97 ; 15,30 ; 18,13 dan 48,83 mg/L sedangkan untuk Mg sebesar 6,62 ; 2,33 ; 1,01 dan 8,69 mg/L.

Hasil analisis kesadahan total (CaCO_3) dan penetapan kadar Ca dan Mg secara Spektrofotometer Serapan Atom yang diperoleh pada jarak 25 m lebih besar dari jarak 50 m dan 100 m hal ini disebabkan karena dekatnya jarak 25 m dengan lokasi pabrik kapur sehingga air yang banyak melarutkan garam-garam Ca dan Mg dari bikarbonat, klorida dan sulfat dalam tanah dapat terbawa kesumber air yang mengakibatkan besarnya kesadahan total dan konsentrasi kadar Ca dan Mg pada jarak tersebut dari jarak 50 m dan 100 m.

Untuk jarak 150 m lebih besar dari jarak 50 m dan 100 m disebabkan karena keadaan geologi tanah pada jarak tersebut yang berupa bebatuan dan daerah pemukiman yang padat perumahan dan penduduk, juga terkait dengan aktivitas masyarakat yaitu limbah masyarakat yang mengandung ion Ca dan Mg terlarut oleh air dan meresap kedalam tanah terbawa kesumber air menyebabkan besarnya kesadahan total dan kadar Ca dan Mg pada jarak tersebut.

Berdasarkan hasil diatas masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990, baku mutu standar air yaitu Kesadahan Total : Max 500 mg/L, kadar maksimum kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) yang diperbolehkan dalam air minum masing-masing adalah 75 mg/L sampai 200 mg/L dan 30 mg/L sampai 150 mg/L. (8)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Air sumur mengandung kalsium dan magnesium
2. Kesadahan total, kadar kalsium dan magnesium masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Permenkes

V.2 Saran

Sebaiknya dilakukan uji terhadap cemaran logam berat dari sumur tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Winarno, F.G., 1986, "Air untuk industri pangan", Penerbit : PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
2. Indriatmoko, H., 2005, "Air Sumur Untuk Air Minum", Edisi 23 Juli 2005.
3. winarno, F.G., 1995, "Kimia Pangan Dan Gizi", Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 150-156
4. Anonim., 2000, "Air Rahasiannya", Bonus Majalah Femina, No.28 / XXVIII / 4.
5. SNI No. 01-0220-1987, "Syarat-syarat & Pengawasan Kualitas Air Minum".
6. Sutrisno T.C., Suciastuti, E., 1991, "Teknologi Penyediaan Air Bersih", Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 36-37, 44-45, 52-53, 65.
7. Departemen Kesehatan R.I., 1990, "Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum", No. 416 / Menkes / Per / IX/ 1990.
8. Departemen Kesehatan R.I., 1975, "Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Syarat-syarat & Pengawasan Kualitas Air Minum", No. 01/BirHukmas / I / 1975.
9. Ganiswara, S.G., 1995, "Farmakologi & Terapi", Bagian Farmakologi Fak. Kedokteran – UI, Jakarta. 714-715.
10. Astawan, M., 1987, "Gizi & Kesehatan Manula", Penerbit PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta 5 – 28 .

11. Margono., 1984, "Ilmu Kimia", Jilid I, Penerbit Widya Duta, Surabaya.
12. Soine, T.O and Charles O.Wilson, Rongers., 1963, " Inorganite Pharmaceutical Chemistry", Seventh Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, 368.
13. Khopkar, S.M., 2002, "Konsep Dasar Kimia Analitik", Terjemahan A. Saptorahardjo, UI Press, Jakarta 277.
14. Christian, G.D., 1994, "Analytical Chemistry", Fifth Edition, John Willey and Sons Inc, New York 468-469
15. Cattle, J.E., 1982, "Atomic Absorption Spectrometry", Volume 5, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 15, 16, 22.
16. Van Loon, J.C., 1980, "Analytical Atomic Absorbtion Spectroscopy, Academic Press, London, 11, 19, 22, 32, 41.
17. Day R.A, Underwood, A.L., 1998, "Analisa Kimia Kuantitatif", Penerbit Erlangga, Jakarta, 444
18. Kennedy J.H., 1990, "Analytical Chemistry Principles", Second Edition, Saunder Collage Publishing, New York, 483
19. G. Shevla., 1985, "Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kuantitatif Makro & Semimikro", PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
20. Varian, 1999, *Analytical Mettdods Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*, Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan 28, 43, 47

21. Roth, J.H and Gottfried, B., 1989, "Analisis Farmasi", Diterjemahkan Oleh Dr. Sarjono Kisman & DR. Slamet Ibrahim, Penerbit Gadjah Mada University Press, Bandung.
22. Douglas, A.S., 1980, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing International University.

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitatif Logam Kalsium (Ca) dalam sampel

Sampel	Pereaksi	Hasil		Keterangan
		Pengamatan	Pustaka	
A	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
B	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
C	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
C	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitatif Logam Kalsium (Ca) dalam sampel

Sampel	Pereaksi	Hasil		Keterangan
		Pengamatan	Pustaka	
A	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
B	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
C	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
C	a	Endapan putih	Endapan putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

- a : Larutan Amonium Karbonat
- b : Larutan Asam Sulfat
- c : Larutan Amonium Oksalat
- + : Positif
- : Negatif

Tabel 5. Hasil Analisis Kualitatif Logam Magnesium (Mg) dalam sampel

Sampel	Pereaksi	Hasil		Ket
		Pengamatan	Pustaka	
A	a	Endapan gelatin putih	Endapan gelatin putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
B	a	Endapan gelatin putih	Endapan gelatin putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
C	a	Endapan gelatin putih	Endapan gelatin putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+
D	a	Endapan gelatin putih	Endapan gelatin putih	+
	b	Endapan putih	Endapan putih	+
	c	Endapan putih	Endapan putih	+

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

- a : Larutan Amonia
- b : Larutan Natrium Hidroksida
- c : Larutan Amonium Karbonat
- + : Positif
- : Negatif

Tabel 6. Kesadahan Total (CaCO_3), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam Sampel

Kode	Replikasi	Volume Sampel (ml)	Volume Titran Na_2EDTA 0,0108 M (ml)			Kesadahan (mg/L)		
			Kesadahan Total	Kalsium	Magnesium	Kesadahan Total	Kalsium	Magnesium
A	1	100 ml	11,9	9,4	2,5	128,52	40,61	6,56
	2	100 ml	11,8	9,3	2,5	127,44	40,18	6,56
	3	100 ml	11,9	9,3	2,6	128,52	40,18	6,82
B	1	100 ml	4,6	3,6	1,0	49,68	15,55	2,62
	2	100 ml	4,5	3,6	0,9	48,60	15,55	2,36
	3	100 ml	4,7	3,7	1,0	50,76	15,98	2,62
C	1	100 ml	4,2	3,9	0,3	45,36	16,85	0,79
	2	100 ml	4,2	4,0	0,3	46,4	17,28	0,79
	3	100 ml	4,3	4,0	0,2	46,44	17,71	0,52
D	1	100 ml	14,0	10,8	3,2	151,20	46,66	8,40
	2	100 ml	14,1	10,8	3,3	152,28	46,66	8,66
	3	100 ml	14,0	10,7	3,3	151,20	46,22	8,66

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

Tabel 7. Hasil Analisis Kuantitatif Logam Kalsium (Ca) dalam Air Sumur secara Spektrofotometri Serapan Atom

Sampel	Replikasi	Faktor Pengenceran	Serapan	Konsentrasi (bpj)	Rata-rata (bpj)
A	1	10	0,041	40,66	40,97
	2	10	0,042	41,60	
	3	10	0,041	40,66	
B	1	2	0,079	15,30	15,30
	2	2	0,079	15,30	
	3	2	0,079	15,30	
C	1	2	0,093	17,94	18,13
	2	2	0,095	18,32	
	3	2	0,094	18,13	
D	1	10	0,049	48,21	48,83
	2	10	0,050	49,15	
	3	10	0,050	49,15	

Keterangan :

A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur

B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur

C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur

D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

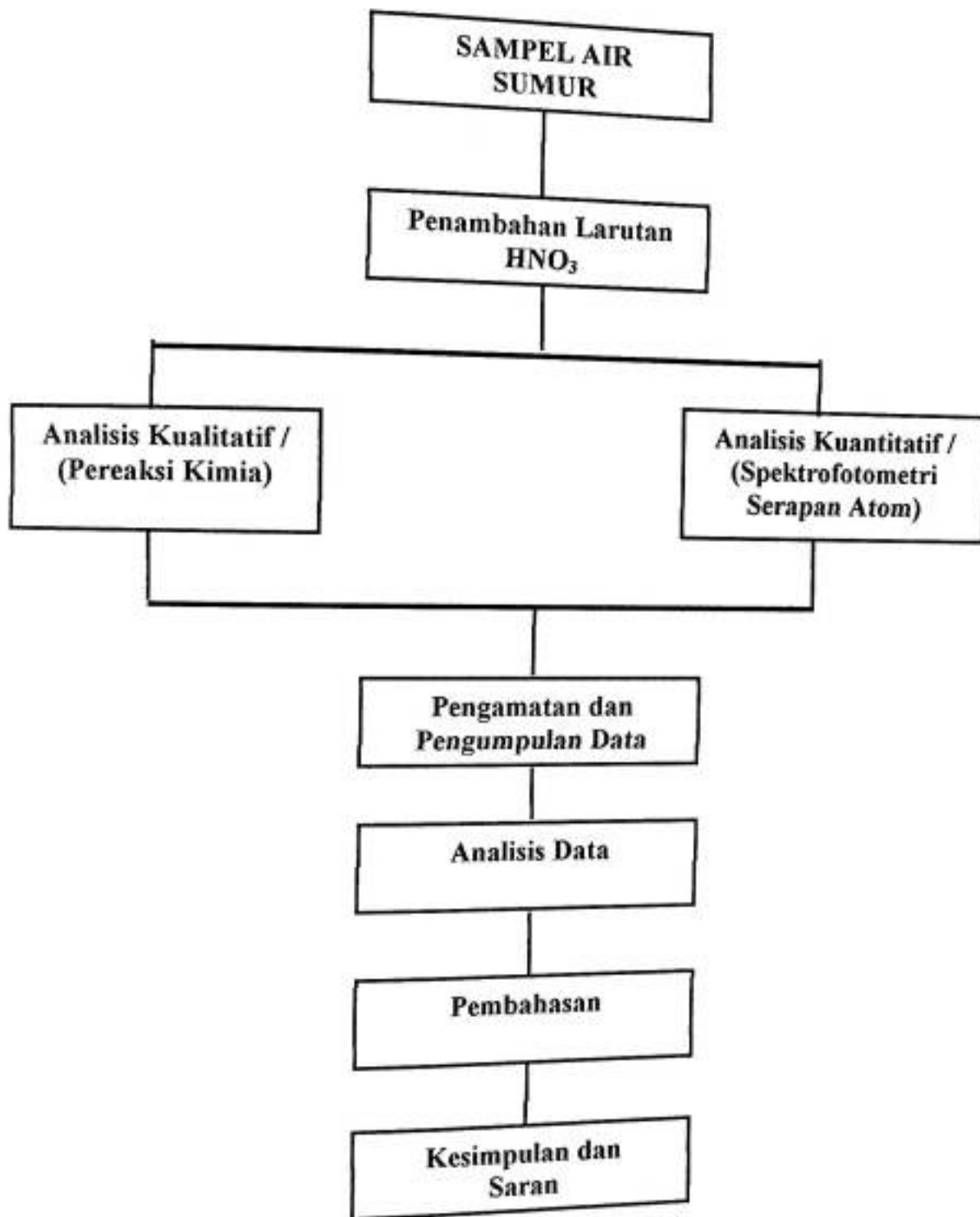
Tabel 8. Hasil Analisis Kuantitatif Logam Magnesium (Mg) dalam Air Sumur secara Spektrofotometri Serapan Atom

Sampel	Replikasi	Faktor Pengenceran	Serapan	Konsentrasi (bpj)	Rata-rata (bpj)
A	1	5	0,210	6,58	6,62
	2	5	0,212	6,66	
	3	5	0,211	6,62	
B	1	5	0,106	2,29	2,33
	2	5	0,108	2,37	
	3	5	0,107	2,33	
C	1	2	0,111	1,00	1,01
	2	2	0,112	1,02	
	3	2	0,111	1,00	
D	1	5	0,262	8,72	8,69
	2	5	0,261	8,68	
	3	5	0,261	8,68	

Keterangan :

- A : Sampel air sumur dengan jarak 25 m dari lokasi pabrik kapur
 B : Sampel air sumur dengan jarak 50 m dari lokasi pabrik kapur
 C : Sampel air sumur dengan jarak 100 m dari lokasi pabrik kapur
 D : Sampel air sumur dengan jarak 150 m dari lokasi pabrik kapur

LAMPIRAN I.
SKEMA KERJA



LAMPIRAN II.

Perhitungan Statistik Serapan Larutan Baku Kalsium dan Magnesium secara Spektrofotometri Serapan Atom

1. Perhitungan Statistik Serapan Larutan Baku Kalsium

Tabel 9. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Kalsium secara Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 422,7 nm.

Konsentrasi	Absorban
2,5	0,030
5	0,051
10	0,094
20	0,210
25	0,264

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

Dimana : Y = Serapan

X = Konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus :

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$
$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$
$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Diperoleh :

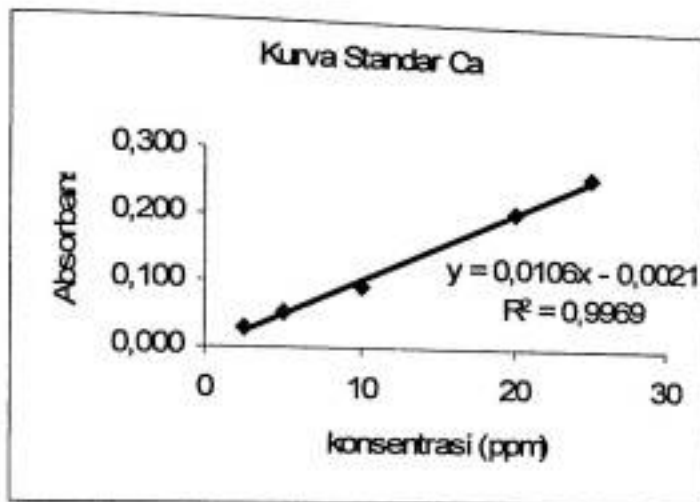
$$a = - 0,0021$$

$$b = 0,0106$$

$$r = 0,9969$$

Maka persamaan garis regresi menjadi :

$$Y = 0,0106X - 0,0021$$



Gambar . Kurva Baku Kalsium (Ca) secara Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 422,7 nm

2. Perhitungan Statistik Serapan Larutan Baku Magnesium

Tabel 10. Hasil Pengamatan Serapan Larutan Baku Logam Magnesium secara Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 285,21 nm

Konsentrasi	Absorbansi
0,5	0,099
1	0,185
2	0,283
4	0,566
5	0,635

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

Dimana : Y = Serapan

X = Konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus :

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Diperoleh :

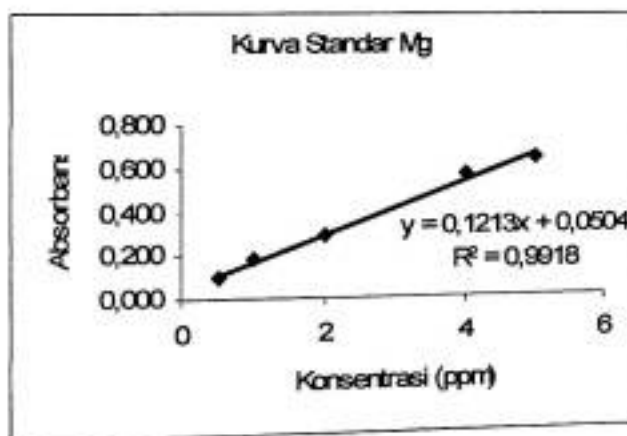
$$a = 0,0504$$

$$b = 0,1213$$

$$r = 0,9918$$

Maka persamaan garis regresi menjadi :

$$Y = 0,1213X + 0,0504$$



Gambar . Kurva Baku Magnesium (Mg) secara Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 285,21 nm

Berdasarkan rumus :

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Diperoleh :

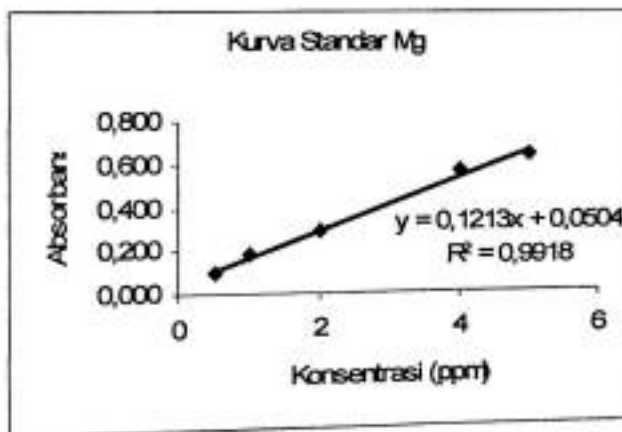
$$a = 0,0504$$

$$b = 0,1213$$

$$r = 0,9918$$

Maka persamaan garis regresi menjadi :

$$Y = 0,1213X + 0,0504$$



Gambar . Kurva Baku Magnesium (Mg) secara Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 285,21 nm



LAMPIRAN III.
Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan Magnesium

Volume Sampel : 100 ml
M Na₂EDTA : 0,0108 M

Volume Titran (Kesadahan Total) : 11,9 ml

Volume Titran Kalsium : 9,4 ml

Kesadahan Total (CaCO₃ , mg/L)

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 11,9 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = 128,52$$

Kalsium (Ca , mg/L)

$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 40$$

$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 9,4 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 40$$

$$\text{Ca (mg/L)} = 40,61$$

Magnesium (Mg , mg/L)

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times (V_t \text{ kesadahan total} - V_t \text{ kalsium}) \times M_t \times 24,3$$

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times (11,9 \text{ ml} - 9,4 \text{ ml}) \times 0,0108 \text{ M} \times 24,3$$

$$\text{Mg (mg/L)} = 6,56$$

LAMPIRAN III.
Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan Magnesium

Volume Sampel : 100 ml
M Na₂EDTA : 0,0108 M
Volume Titrasi (Kesadahan Total) : 11,9 ml
Volume Titrasi Kalsium : 9,4 ml

Kesadahan Total (CaCO₃ , mg/L)

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 11,9 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = 128,52$$

Kalsium (Ca , mg/L)

$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 40$$


$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 9,4 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 40$$

$$\text{Ca (mg/L)} = 40,61$$

Magnesium (Mg , mg/L)

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times (V_t \text{ kesadahan total} - V_t \text{ kalsium}) \times M_t \times 24,3$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1000}{100} \times (11,9 \text{ ml} - 9,4 \text{ ml}) \times 0,0108 \text{ M} \times 24,3 \\ &= 6,56 \end{aligned}$$



LAMPIRAN III.
Perhitungan Kesadahan Total, Kalsium dan Magnesium

Volume Sampel : 100 ml
M Na₂EDTA : 0,0108 M
Volume Titran (Kesadahan Total) : 11,9 ml
Volume Titran Kalsium : 9,4 ml

Kesadahan Total (CaCO₃ , mg/L)

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 11,9 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 100$$

$$\text{CaCO}_3 \text{ (mg/L)} = 128,52$$

Kalsium (Ca , mg/L)

$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times V_t \times M_t \times 40$$

$$\text{Ca (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times 9,4 \text{ ml} \times 0,0108 \text{ M} \times 40$$

$$\text{Ca (mg/L)} = 40,61$$

Magnesium (Mg , mg/L)

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{1000}{V_s} \times (V_t \text{ kesadahan total} - V_t \text{ kalsium}) \times M_t \times 24,3$$

$$\text{Mg (mg/L)} = \frac{1000}{100} \times (11,9 \text{ ml} - 9,4 \text{ ml}) \times 0,0108 \text{ M} \times 24,3$$

$$\text{Mg (mg/L)} = 6,56$$

LAMPIRAN IV.

Perhitungan Kadar Kalsium dan Magnesium Secara SSA

1. Kalsium (Ca)

Persamaan Regresi Kurva Baku : $Y = 0,0106X - 0,0021$

Serapan : 0,041

Pengenceran (F_p) : 10

$$Y = a + b X$$

$$0,041 = 0,0106 X - 0,0021$$

$$X = (0,041 + 0,0021) / 0,0106$$

$$X = 4,066 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 4,066 \mu\text{g/ml} \times F_p$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 4,066 \mu\text{g/ml} \times 10$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 40,66 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 40,66 \text{ mg/L}$$

2. Magnesium (Mg)

Persamaan Regresi Kurva Baku : $Y = 0,0504 + 0,1213 X$

Serapan : 0,210

Pengenceran (F_p) : 5

$$Y = a + b X$$

$$0,210 = 0,0504 + 0,1213 X$$

$$X = (0,210 - 0,0504) / 0,1213$$

$$X = 1,316 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 1,316 \mu\text{g/ml} \times F_p$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 1,316 \mu\text{g/ml} \times 5$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 6,58 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Kadar Ca (mg/L)} = 6,58 \text{ mg/L}$$

LAMPIRAN G
DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI
NOMOR : 416/MENKES/PER/IX/1990
TANGGAL : 3 SEPTEMBER 1990

NO	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1.	Kadmium	mg/L	0,005	
2.	Kesadahan(CaCO ₃)	mg/L	500	
3.	Klorida	mg/L	250	
4.	Kromium	mg/l.	0,05	
5.	Mangan	mg/L	0,1	
6.	Natrium	mg/L	200	
7.	Nitrat, Sebagai N	mg/l.	10	
8.	Nitrit, Sebagai N	mg/l.	1,0	
9.	Perak	mg/l.	0,05	Merupakan batas minimum dan maksimum
10.	pH		6,5-8,5	
11.	Selenium	mg/L	0,01	
12.	Seny	mg/l.	5,0	
13.	Sianida	mg/l.	0,1	
14.	Sulfat	mg/l.	400	
15.	Sulfida (Sulfat)	mg/l.	0,005	
16.	Tembaga	mg/l.	1,0	
17.	Timbal	mg/L	0,05	

PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI
 NOMOR: 01/BIRHUKMAS/1975
 TENTANG
 SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM

Unsur-unsur	Syarat-syarat			
	satuan	Minimum yang diperbolehkan	Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan
I. FISIKA				
1. suhu	°C	-	-	Suhu udara
2. warna	unit	-	5	50
3. bau	-	-	-	-
4. rasa	-	-	-	-
5. kekeruhan	unit	-	5	25
II. KIMIA				
6. Derajat keasaman (PH)	-	6,5	-	9,2
7. Zat padat/jumlah	mg/l.	-	500	1500
8. Zat organik (sbg KMnO4)	mg/L	-	-	10
9. Karbondioksida agresif (sbg CO2)	mg/L	-	-	0,0
10. Kesadahan jumlah	OD	5	-	10
11. Kalsium (sbg Ca)	mg/l.	-	75	200
12. Magnesium (sbg Mg)	mg/l.	-	30	150
13. Besi/ jumlah (sbg Fe)	mg/L	-	0,1	1,0
14. Mangan (sbg Mn)	mg/l.	-	0,05	0,5
15. Tembaga (sbg Cu)	mg/l.	-	0,05	1,5
16. Zink (sebagai Zn)	mg/l.	-	1,00	15
17. Chlorida (sbg Cl)	mg/L	-	200	600
18. Sulfat (sbg SO4)	mg/L	-	200	400
19. Sulfida (sbg H2S)	mg/l.	-	-	0,0
20. Fluorida (sbg F)	mg/l.	1,0	-	2,0
21. Ammonia (sbg NH4)	mg/l.	-	-	0,0
22. Nitrat (sbg NO3)	mg/l.	-	-	20,0
23. Nitrit *** (sbg NO2)	mg/l.	-	0,001	0,0
24. Fenolik *** (sbg phenol)	mg/l.	-	-	0,002
25. Arsen***	mg/l.	-	-	0,05
26. Timbal*** (sbg Pb)	mg/l.	-	-	0,10
27. Selenium *** (sbg Se)	mg/L	-	-	0,01
28. Chromium*** (sbg Cr)	mg/L	-	-	0,05
29. Cyanida*** (sbg Cn)	mg/L	-	-	0,05
30. Cadmium*** (sbg Cd)	mg/L	-	-	0,01
31. Air Raksa*** (sbg Hg)	mg/L	-	-	0,001
III. RADIOAKTIVITAS				
32. Sinar alfa	uc/ml	-	-	10 ⁹
33. Sinar beta	uc/ml	-	-	10 ⁸
IV. MIKROBIOLOGIK				
34. Kuman-kuman parasitik	-	-	-	0,0
35. Kuman-kuman pathogenik	-	-	-	0,0
36. Perkiraan terdekat jumlah bakteri gol. Coli dalam 100 ml contoh air.	-	-	-	0,0