

**PENETAPAN KESADAHAN (CaCO_3) PADA AIR TANAH DI
DESA KARANGSARI KABUPATEN KULON PROGO
YOGYAKARTA DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Sebagai
Ahli Madya Analisis Kesehatan



Oleh :

**Dwi Nurmala Sari
33152908J**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH :

**PENETAPAN KESADAHAN (CaCO_3) PADA AIR TANAH DI
DESA KARANGSARI KABUPATEN KULON PROGO
YOGYAKARTA DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

Oleh :

**Dwi Nurmala Sari
33152908J**

Surakarta, 30 April 2018

Menyetujui Untuk Ujian Sidang KTI
Pembimbing



Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si.
NIS. 01201304161170

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

**PENETAPAN KESADAHAN (CaCO_3) PADA AIR TANAH DI
DESA KARANGSARI KABUPATEN KULON PROGO
YOGYAKARTA DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

Oleh :

**Dwi Nurmala Sari
33152908J**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 11 Mei 2018

	Nama	Tanda Tangan
Penguji I	: Dra. Nur Hidayati, M.Pd.	
Penguji II	: D. Andang Arif Wibawa, SP., M.Si.	
Penguji III	: Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si.	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Setia Budi



Prof. dr. Marselawati HNE S, M.Sc., Ph D.
MON 0029094802

Ketua Program Studi
D-III Analis Kesehatan



Dra. Nur Hidayati, M.Pd.
NIS. 01198909202067

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan), dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Q.S Alam Nasyrah: 6-8)

Seseorang yang bertindak tanpa ilmu ibarat bepergian tanpa petunjuk. Dan sudah banyak yang tahu jika orang seperti itu sekiranya akan hancur, bukan selamat.

(Hasan Al Basri)

Karya Tulis Ilmiah ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan nikmat iman dalam hidup ini.
2. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan dan senantiasa memberikan semangat serta tak henti-hentinya mendo'akan putrinya untuk menjadi yang terbaik.
3. Kakak dan adik-adik tersayang yang telah memberikan semangat dan semoga kita menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.
4. Almamater tercinta, Universitas Setia Budi Surakarta yang telah menjadi tempat dalam menuntut ilmu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“PENETAPAN KESADAHAN (CaCO_3) PADA AIR TANAH DI DESA KARANGSARI KABUPATEN KULON PROGO YOGYAKARTA DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM”** dengan lancar dan tepat waktu. Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu persyaratan sebagai Ahli Madya Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Penulis menyadari tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari kerja sama antara dosen pembimbing dan beberapa pihak yang memberikan masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan saran yang bermanfaat bagi penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, M.BA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Nur Hidayati, M.Pd., selaku Ketua Program Studi D-III Analisis Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Dian Kresnadipayana, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang dengan sabar telah memberikan pengarahan, bimbingan, serta nasehat kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Universitas Setia Budi yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan.

6. Staf Laboratorium di Balai Alat Mesin dan Pengujian Mutu Hasil Perkebunan yang telah membantu dan memberikan bimbingan selama kegiatan praktek Karya Tulis Ilmiah.
7. Tim Penguji yang telah memberikan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah.
8. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi untuk penulis.
9. Teman-temanku tersayang : Luluk, Nuha, Ulfah, Tati, Wiwit, Yunida, Eka, Dian, Sintia, Feli, Rima, Aulia, There, Elsa, Angel, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk bisa menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Teman-teman Analis Kesehatan angkatan 2015 Universitas Setia Budi Surakarta.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk perkembangan serta kemajuan dibidang pengetahuan terutama bidang Analis Kesehatan.

Surakarta, 11 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Bagi Peneliti.....	3
1.4.2 Bagi Masyarakat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Tanah.....	4
2.1.1 Pengertian Air Tanah.....	4
2.1.2 Macam-macam Air Tanah.....	4
2.1.3 Mutu Air Tanah.....	5
2.1.4 Cekungan Air Tanah.....	6
2.1.5 Manfaat Air Tanah.....	7
2.2 Kesadahan.....	8
2.2.1 Pengertian Kesadahan.....	8
2.2.2 Jenis Kesadahan.....	8
2.2.3 Efek Air Sadah.....	10
2.3 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	10
2.3.1 Prinsip Dasar Spektrofotometri Serapan Atom.....	10
2.3.2 Instrumentasi pada Spektrofotometri Serapan Atom.....	12
2.3.3 Sensitifitas dan Batas Deteksi Spektrofotometri Serapan Atom.....	15
2.3.4 Gangguan- Gangguan pada Spektrofotometri Serapan Atom.....	15

2.3.5 Kelebihan dan Kelemahan Spektrofotometri Serapan Atom.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.1.1 Tempat Penelitian	18
3.1.2 Waktu Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 Variabel Penelitian.....	19
3.3.1 Variabel Bebas (Independent)	19
3.3.2 Variabel Terikat (Dependent).....	19
3.4 Prosedur Kerja.....	19
3.4.1 Pengambilan Sampel Air Tanah (berdasarkan SNI 6989.58:2008)	19
3.4.2 Pembuatan Larutan Standar.....	20
3.4.3 Preparasi Sampel	20
3.4.4 Analisis Sampel.....	20
3.4.5 Prosedur Penggunaan Spektrofotometri Serapan Atom Shimadzu AA-7000.....	21
3.5 Analisis Data	21
3.5.1 Kurva Standar.....	21
3.5.2 Perhitungan Data.....	22
3.6 Alur Penelitian	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Uji Organoleptis	23
4.2 Uji Kualitatif	23
4.3 Penentuan Kurva Standar	24
4.4 Analisis Kadar Kesadahan (CaCO ₃) secara Kuantitatif	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	P-1
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Potongan Cekungan Air Tanah yang terdiri dari Akuifer Bebas dan Akuifer Tertekan	7
Gambar 2. Lampu Katoda.....	13
Gambar 3. Alur Penelitian	22
Gambar 4. Kurva Standar Ca Secara Spektrofotometri Serapan Atom	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017	8
Tabel 2. Uji Organoleptis Sampel Air Tanah (Parameter Fisik)	23
Tabel 3. Hasil Uji Kualitatif Adanya Kalisum (Ca) pada Air Tanah.....	24
Tabel 4. Absorbansi Larutan Standar Ca	25
Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Kepadatan (CaCO ₃).....	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Larutan Seri Standar Kalsium (Ca).....	L-1
Lampiran 2. Kurva Baku Kalsium (Ca).....	L-3
Lampiran 3. Tabel Hasil Standarisasi dan Kadar Ca.....	L-4
Lampiran 4. Perhitungan Absorbansi Larutan Baku Untuk Memperoleh C_{regresi}	L-5
Lampiran 5. Perhitungan Kadar Kesadahan CaCO_3 pada Sampel Air Tanah	L-6
Lampiran 6. Sampel Air Tanah	L-7
Lampiran 7. Hasil Uji Kualitatif	L-8
Lampiran 8. Hasil destruksi dengan HNO_3 pekat	L-9
Lampiran 9. Hasil Preparasi Sampel Untuk Uji Kuantitatif.....	L-10
Lampiran 10. Larutan Induk Ca 1000 ppm dan larutan Standar Ca 50 ppm	L-11
Lampiran 11. Larutan Standar Ca untuk Pembuatan Kurva Baku.....	L-12
Lampiran 12. Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA – 7000	L-13
Lampiran 13. Proses Pembacaan Sampel dengan SSA.....	L-14
Lampiran 14. Surat Keterangan Penelitian di Laboratorium Balai Mutu Hasil Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah.....	L-15

INTISARI

Sari, D. N. 2018. Penetapan Kesadahan (CaCO_3) Pada Air Tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Program Studi D-III Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta.

Air merupakan kebutuhan yang sangat utama bagi kehidupan manusia. Salah satu parameter kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air yang keberadaannya biasa disebut kesadahan. Kesadahan dalam air sangat tidak dihendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesadahan (CaCO_3) pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

Sampel air diambil secara *purposive sampling* pada tiga titik yaitu titik hulu, tengah dan hilir. Preparasi sampel dilakukan dengan cara memanaskan campuran 50 ml sampel air dan 5 ml HNO_3 pekat sampai volume 20 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan aquabides sampai tanda batas. Penentuan kadar kesadahan (CaCO_3) diuji secara kualitatif dengan pereaksi H_2SO_4 encer, K_2CrO_4 , $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ dan secara kuantitatif dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Analisis data dilakukan dengan metode kurva standar, yaitu mengukur serapan (absorbansi).

Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan $y = ax + b$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kesadahan (CaCO_3) pada sampel air tanah A, B, dan C berturut-turut adalah 71,74 ppm; 57,26 ppm; dan 49,82 ppm. Berdasarkan PERMENKES RI No 32 tahun 2017 kadar maksimum kesadahan (CaCO_3) yang diperbolehkan dalam standar baku mutu air adalah 500 mg/L.

Kata kunci : air tanah, kesadahan (CaCO_3), Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, sehingga jika kebutuhan air tersebut tidak baik dalam segi kuantitas maupun kualitas maka dapat memberikan efek yang besar terhadap kesehatan. Pelayanan air bersih untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan dan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Namun demikian secara nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relatif kecil (Astuti *dkk*, 2015).

Permasalahan yang sering dijumpai pada pelayanan air bahwa kualitas air tanah yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air bersih yang sehat bahkan dibeberapa tempat tidak layak untuk digunakan. Air yang layak digunakan memiliki standar persyaratan tertentu yaitu persyaratan fisik, kimiawi, dan bakteriologis. Syarat tersebut merupakan satu kesatuan, sehingga apabila ada salah satu parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak digunakan. Salah satu parameter kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air yang keberadaannya biasa disebut kesadahan. Pada umumnya kesadahan menunjukkan jumlah kalsium karbonat dalam miligram perliter. Kesadahan dalam air sangat tidak dikehendaki baik untuk penggunaan rumah tangga maupun penggunaan industri. Berdasarkan penelitian Setyaningsih (2014) pada air tanah di Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Provinsi Jawa Tengah memiliki

kesadahan sebesar 554,1 mg/L di Desa Genangsari, 407,3 mg/L di Desa Genegadal dan 214,7 di Desa Boloh. Menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua* (SPA), dan pemandian umum, kadar maksimum kesadahan (CaCO_3) yang diperbolehkan adalah 500 mg/L (Astuti *dkk*, 2015).

Penetapan kesadahan (CaCO_3) dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya metode kompleksometri, yaitu pembentukan kompleks berwarna oleh logam dengan menggunakan larutan baku Na_2EDTA dan indikator EBT. Selain itu dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-VIS dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Pada penelitian ini menggunakan metode SSA karena prosedurnya cepat, mempunyai sensitivitas dan spesifikasi yang tinggi serta dapat digunakan untuk penetapan sampel dengan kadar yang sangat rendah (Aprilia, 2015).

Kebutuhan air masyarakat Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta cukup tinggi. Sebagian besar masyarakat di daerah Kulon Progo masih memanfaatkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Mereka menggunakan air untuk mandi, mencuci, minum dan memasak. Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta merupakan daerah yang terletak di pegunungan. Air tanah di daerah Kulon Progo diperoleh dengan cara membuat sumur PDAM. Pada saat direbus, air akan menghasilkan kerak putih di sekitar panci. Hal tersebut diduga mengandung kesadahan air yang cukup tinggi. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan uji penetapan kesadahan CaCO_3 pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapa kesadahan CaCO_3 pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta ?
- b. Apakah kesadahan CaCO_3 tersebut sesuai dengan standar baku mutu air menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui kesadahan CaCO_3 pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.
- b. Untuk mengetahui apakah kesadahan CaCO_3 tersebut sesuai dengan standar baku mutu air menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.3 Bagi Peneliti

- a. Menambah wawasan serta pengalaman dalam melakukan studi penelitian khususnya di bidang analisis makanan dan minuman.
- b. Menambah wawasan mengenai kesadahan (CaCO_3) dan cara mengidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif.

1.4.4 Bagi Masyarakat

Memberi informasi mengenai kadar kesadahan CaCO_3 pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

2.1.1 Pengertian Air Tanah

Air tanah adalah salah satu bentuk air yang berada disekitar bumi dan terdapat di dalam tanah. Air tanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Air tanah ini merupakan salah satu sumber air. Air tanah pada umumnya terlihat jernih tetapi terkadang keruh sampai kotor. Air tanah yang jernih ini umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga biasanya penduduk dapat langsung mengkonsumsi air ini. Sedangkan air tanah yang terdapat di daerah industri sering kali tercemar (Sutandi, 2012).

2.1.2 Macam-macam Air Tanah

Air tanah dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu :

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air permukaan tanah, lumpur akan tertahan demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih. Air tanah dangkal akan terdapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Ditinjau dari segi kualitas agak baik sedangkan kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim.

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat pada lapisan rapat air pertama dan kedalaman 100 – 300 meter. Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya lebih baik daripada air tanah dangkal, sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.

c. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air tanah dalam. Selain itu gaya gravitasi juga mempengaruhi aliran air tanah menuju ke laut. Tetapi dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur akuifer dimana air tanah tersebut berada. Jika terjadi patahan geologi di dekat permukaan tanah, maka aliran air tanah dapat muncul pada permukaan bumi pada tempat tertentu. Sebagai tumpahan air tanah alami yang pada umumnya berkualitas baik, maka mata air dijadikan pilihan sumber air bersih yang dicari-cari dan diperebutkan oleh penduduk kota (Labanu, 2015).

2.1.3 Mutu Air Tanah

Mutu air tanah dinyatakan menurut sifat fisik, kandungan unsur kimia, ataupun bakteriologi. Persyaratan mutu air tanah telah dibakukan berdasarkan penggunaannya, seperti mutu air untuk air minum, air irigrasi maupun industri. Beberapa unsur utama kandungan air tanah (1 – 1000 mg/L) adalah sodium, kalsium, magnesium,

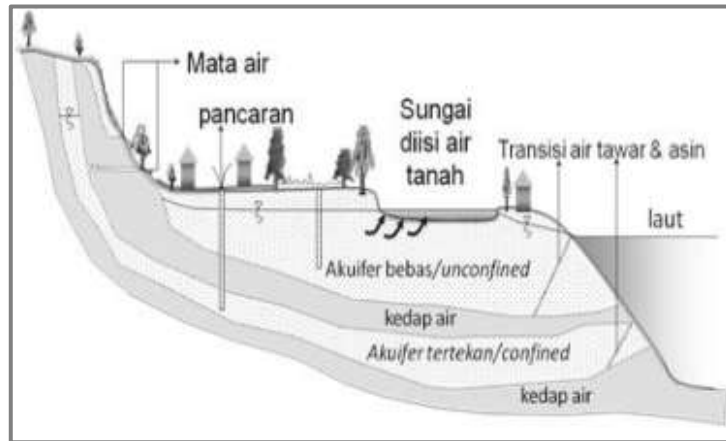
bikarbonat, sulfat, dan klorida. Kandungan klorida yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bersumber dari air limbah sampai kepada interusi air laut. Sedangkan kandungan nitrat sebagai unsur sekunder (0,01 – 10 mg/L) bersumber dari limbah manusia, tanaman, maupun pupuk buatan (Sutandi, 2012).

2.1.4 Cekungan Air Tanah

Cekungan air tanah didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbunan, pengaliran dan pelepasan air tanah langsung. Berdasarkan letaknya, cekungan air tanah terdiri atas dua macam, yaitu :

- a. Cekungan air tanah bebas (*unconfined aquifer*) yaitu air tanah yang bagian bawahnya dilapisi oleh lapisan tanah yang kedap air (*impermeable*), sedangkan bagian atasnya bebas (*permeable*) atau dibatasi oleh muka air tanah itu sendiri (*water table*). Air tanah ini yang biasa digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum maupun air bersih.
- b. Cekungan air tanah tertekan (*confined aquifer*) yaitu air tanah yang baik bagian atas maupun bagian bawahnya dilapisi oleh lapisan tanah yang kedap air, jadi pengisiannya dari suatu daerah yang disebut daerah umpan (*recharge area*). Akuifer tertekan ini apabila dibor, maka airnya akan keluar ke atas permukaan bumi sampai mencapai suatu batas *imaginer* yang disebut dengan garis *peizometric* yaitu garis hayal yang ditarik dari daerah umpan. Air ini yang disebut dengan sumur artesis. Air dapat menyembur ke atas

permukaan bumi mendekati garis peizometrik karena ada tekanan dari daerah umpan.



Gambar 1. Potongan Cekungan Air Tanah yang terdiri dari Akuifer Bebas dan Akuifer Tertekan (Sutandi,2012)

Cekungan air tanah ini tersebar diseluruh wilayah Indonesia dengan total besarnya potensi masing-masing adalah :

- a. Cekungan Air Tanah Bebas : potensi 1.165.971 juta m³/tahun.
- b. Cekungan Air Tanah Tertekan : potensi 35.325 juta m³/tahun.

2.1.5 Manfaat Air Tanah

Manfaat air tanah antara lain sebagai berikut :

- a. Kebutuhan rumah tangga, yaitu untuk mandi, mencuci, memasak dan air minum.
- b. Irigasi, yaitu sumber air bagi pertanian.
- c. Perindustrian, yaitu dimanfaatkan sebagai sumber air industri.
- d. Menyediakan kebutuhan air bagi hewan dan tumbuh-tumbuhan.
- e. Merupakan persediaan air bersih secara alami.
- f. Untuk pemanfaatan wisata sebagai sumber devisa (Sutandi, 2012).

2.2 Kesadahan

2.2.1 Pengertian Kesadahan

Kesadahan air adalah adanya kandungan mineral-mineral tertentu di dalam 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 kesadahan juga bisa karena ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat (Wikipedia, 2017).

Tabel 1. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air Menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017.

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluoride	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat	mg/l	10
7.	Nitrit	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1

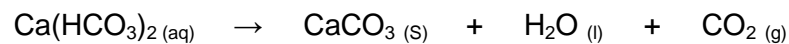
2.2.2 Jenis Kesadahan

Berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation (Ca²⁺ dan Mg²⁺), air sadah digolongkan menjadi dua jenis, yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap.

a. Air sadah sementara

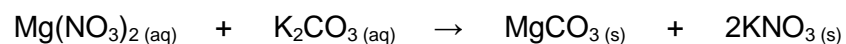
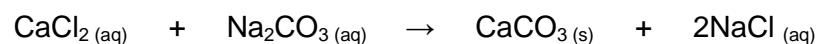
Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO₃⁻), senyawa kalsium bikarbonat (Ca(HCO₃)₂) dan atau magnesium bikarbonat (Mg(HCO₃)₂). Air yang mengandung ion

atau senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah sementara karena kesadahnya dapat dihilangkan dengan pemanasan, sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan atau Mg^{2+} . Dengan jalan pemanasan senyawa-senyawa tersebut akan mengendap pada dasar ketel. Reaksi yang terjadi :



b. Air sadah tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya ion Cl^- , NO_3^- dan SO_4^- . Senyawa yang terlarut dapat berupa kalsium klorida (CaCl_2), kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), kalsium sulfat (CaSO_4), magnesium klorida (MgCl_2), magnesium nitrat ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$), dan magnesium sulfat (MgSO_4). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah tetap, karena kesadahnya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan. Untuk membebaskan air tersebut dari kesadahan, harus dilakukan dengan cara kimia, yaitu dengan mereaksikan air tersebut dengan zat-zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat, yaitu $\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ atau $\text{K}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$. Penambahan larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} .



Dengan terbentuknya endapan CaCO_3 atau MgCO_3 maka air tersebut telah terbebas dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} atau dengan kata lain telah terbebas dari kesadahan (Wikipedia, 2017).

2.2.3 Efek Air Sadah

Menurut *World Human Organisation* (WHO) air yang bersifat sadah akan menimbulkan beberapa dampak, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Bagi kesehatan dapat menyebabkan *cardiovascular disease* (penyumbatan pembuluh darah jantung) dan *urolithiasis* (batu ginjal).
- b. Menyebabkan pengerakan pada peralatan logam untuk memasak sehingga penggunaan energi sangat boros.
- c. Penyumbatan pada pipa logam akibat endapan CaCO_3 .
- d. Pemakaian sabun menjadi lebih boros karena air sadah yang bercampur dengan sabun tidak membentuk busa, tetapi membentuk gumpalan *soap scum* (sampah sabun) yang sukar dihilangkan.

2.3 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom merupakan metode analisis yang cocok digunakan untuk menentukan kadar logam dengan kadar yang sangat sedikit namun memiliki tingkat kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm), selain itu pelaksanaannya sederhana dan interferensinya sedikit. Spektrofotometri Serapan Atom didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dan sinar yang diserap (Gholib dan Rohman, 2012).

2.3.1 Prinsip Dasar Spektrofotometri Serapan Atom

Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) berprinsip pada absorbansi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut

pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. SSA terdiri dari tiga komponen yaitu unit teratomisasi, sumber radiasi, dan sistem pengukur fotometrik. Sumber cahaya pada SSA adalah sumber cahaya dari lampu katoda yang berasal dari elemen yang sedang diukur kemudian dilewatkan ke dalam nyala api yang berisi sampel yang telah teratomisasi, kemudian radiasi tersebut diteruskan ke detektor melalui monokromator. Chopper digunakan untuk membedakan radiasi yang berasal dari sumber radiasi dan radiasi yang berasal dari nyala api. Detektor akan menolak arah searah arus (DC) dari emisi nyala dan hanya mengukur arus bolak-balik dari sumber radiasi atau sampel (Aprilia, 2015).

Atom dari suatu unsur pada keadaan dasar akan dikenai radiasi maka atom tersebut akan menyerap energi dan mengakibatkan elektron pada kulit terluar naik ke tingkat energi yang lebih tinggi atau tereksitasi. Atom yang diberi energi maka energi tersebut akan mempercepat gerakan elektron sehingga elektron tersebut akan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi dan dapat kembali ke keadaan semula. Atom-atom dari sampel akan menyerap sebagian sinar yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Penyerapan energi oleh atom terjadi pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan energi yang dibutuhkan oleh atom tersebut (Aprilia, 2015).

Sampel analisis berupa *liquid* dihembuskan ke dalam nyala api burner dengan bantuan gas bakar yang digabungkan bersama oksidan yang bertujuan untuk menaikkan temperatur sehingga dihasilkan kabut

halus. Atom-atom keadaan dasar yang berbentuk dalam kabut dilewatkan pada sinar dan panjang gelombang yang khas. Sinar sebagian diserap, yang disebut absorpsi dan sinar yang diteruskan disebut emisi. Penyerapan yang terjadi berbanding lurus dengan banyaknya atom keadaan dasar yang berada dalam nyala. Pada kurva absorpsi akan terukur sinar yang diserap, sedangkan kurva emisi akan terukur intensitas sinar yang dipancarkan (Aprilia, 2015).

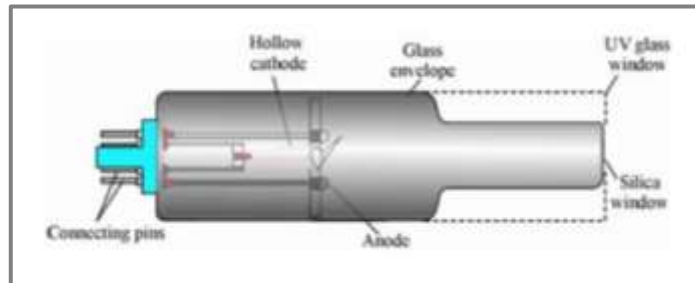
2.3.2 Instrumentasi pada Spektrofotometri Serapan Atom

Komponen utama dalam alat spektrofotometer serapan atom (SSA) yaitu sumber sinar, tempat sampel (*atomizer*), monokromator, detektor dan alat pembaca (*readout*).

a. Sumber Sinar

Sumber sinar yang digunakan adalah lampu yang terdiri dari tabung kaca tertutup yang mengandung katoda dan anoda. Katoda berbentuk silinder berongga (*hollow cathode lamp*) yang terbuat dari logam dan dilapisi logam tertentu yang akan dianalisis. Tabung logam diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah. Tegangan tinggi yang diberikan diantara anoda dan katoda akan menyebabkan katoda memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda, yang mana kecepatannya dan energinya sangat tinggi. Elektron-elektron dengan energi tinggi yang menuju anoda akan bertabrakan dengan gas-gas mulia yang diisikan tadi, sehingga unsur-unsur akan terlempar keluar dari permukaan katoda dan mengalami eksitasi ke tingkat energi-energi elektron yang lebih

tinggi memencarkan spektrum pancaran dari unsur yang sama dengan unsur yang ingin dianalisis (Gholib dan Rohman, 2012).



Gambar 2. Lampu Katoda
(Aprilia, 2015)

b. Tempat sampel (*Automizer*)

Proses automisasi terjadi didalam *automizer*. Sampel yang digunakan dalam analisis diuraikan terlebih dahulu menjadi atom-atom netral. Alat yang digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu dengan nyala (*flame*) dan dengan tanpa nyala (*flameless*) (Gholib dan Rohman, 2012).

c. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Selain sistem optik, dalam monokromator juga terdapat *chopper* untuk memisahkan radiasi resonansi dan kontinyu (Gholib dan Rohman, 2012).

d. Detektor

Detektor berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya yang melewati tempat pengamatan. Detektor yang umum digunakan adalah tabung pengadaan foton atau *photomultiplier tube* (Gholib dan Rohman, 2012).

e. Alat Pembaca (*Readout*)

Readout merupakan alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah dikalibrasi untuk pembacaan transmisi atau absorbansi. Pembacaan dapat berupa angka atau kurva dari suatu *recorder* yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi (Gholib dan Rohman, 2012).

f. Tabung Gas

Tabung gas pada SSA yang digunakan merupakan tabung gas yang berisi asetilen. Gas asetilen pada SSA memiliki kisaran suhu ± 20.000 K, dan ada juga tabung gas yang berisi gas N_2O yang lebih panas dari gas asetilen, dengan kisaran suhu ± 30.000 K. Regulator pada tabung gas asetilen berfungsi untuk pengaturan banyaknya gas yang akan dikeluarkan dan gas yang berada dalam tabung (Aprilia, 2015).

g. *Ducting*

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada SSA. *Ducting* dihubungkan pada cerobong asap bagian luar pada atap bangunan agar asap yang dihasilkan oleh SSA tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Asap yang dihasilkan dari pembakaran pada SSA diolah sedemikian rupa di dalam *ducting* agar polusi yang dihasilkan tidak berbahaya (Aprilia, 2015).

h. Kompresor

Kompresor merupakan alat yang terpisah dengan main unit, karena alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh SSA pada waktu pembakaran atom (Aprilia, 2015).

i. Burner

Burner merupakan bagian paling penting di dalam *main unit*, karena *burner* berfungsi sebagai tempat pencampuran gas asetilen dan akuabides agar tercampur merata dan dapat terbakar pada pematik api secara baik dan merata. Lubang yang berada pada *burner* merupakan lubang pematik api, dimana pada lubang inilah awal dari proses pengatomisasi nyala api (Aprilia, 2015).

2.3.3 Sensitifitas dan Batas Deteksi Spektrofotometri Serapan Atom

Sensitifitas suatu unsur merupakan konsentrasi yang dinyatakan dalam $\mu\text{g/L}$ (dalam larutan berair) yang berperan pada penurunan 1 % intensitas sinar yang ditransmisikan ($A = 0,0044$). Batas deteksi bersesuaian dengan konsentrasi unsur yang memberikan sinyal yang intensitasnya sama dengan tiga kali standar deviasi serangkaian pengukuran yang disiapkan dari larutan blanko atau pada larutan yang sangat encer (tingkat kepercayaan 95%) (Gholib dan Rohman, 2012).

2.3.4 Gangguan - Gangguan pada Spektrofotometri Serapan Atom

Gangguan-gangguan pada SSA adalah peristiwa-peristiwa yang dapat menyebabkan pembaca absorbansi unsur yang dianalisis menjadi lebih kecil atau lebih besar dari nilai yang sesuai dengan

konsentrasi dalam sampel. Gangguan-gangguan yang dapat terjadi dalam SSA adalah sebagai berikut :

a. Gangguan Kimia

Gangguan kimia terjadi apabila unsur yang dianalisis mengalami reaksi kimia dengan anion atau kation tertentu dengan senyawa yang bersifat refraktorik (sukar diuraikan di dalam nyala api), sehingga tidak semua analit dapat teratomisasi. Untuk mengatasi gangguan ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penggunaan suhu nyala yang lebih tinggi dan atau penambahan zat kimia lain yang dapat melepaskan kation atau anion pengganggu dari ikatannya dengan analit. Zat kimia lain yang ditambahkan disebut zat pembebas (*Releasing Agent*) atau zat pelindung (*Protective Agent*) (Aprilia, 2015).

b. Gangguan Matriks Sampel

Gangguan matriks adalah gangguan yang dapat menyebabkan jumlah atom yang mencapai nyala menjadi lebih sedikit dari konsentrasi yang seharusnya yang terdapat dalam sampel. Hal ini dikarenakan adanya pengendapan unsur yang dianalisis (Gholib dan Rohman, 2012).

2.3.5 Kelebihan dan Kelemahan Spektrofotometri Serapan Atom

a. Kelebihan SSA adalah :

- Spesifik.
- Batas deteksi rendah.

- Pengukuran dapat langsung dilakukan terhadap larutan sampel (preparasi sampel sebelum pengukuran lebih sederhana, kecuali bila ada zat pengganggu).
- Dapat diaplikasikan kepada banyak jenis unsur dalam banyak jenis sampel.
- Batas kadar-kadar yang dapat ditentukan sangat luas (mg/L hingga %).

b. Kelemahan SSA adalah :

- Kurang sempurnanya destruksi sampel, seperti proses destruksi yang kurang sempurna serta tingkat keasaman sampel dan blanko tidak sama.
- Kesalahan matriks, hal ini disebabkan adanya perbedaan matriks sampel dan matriks standar.
- Aliran sampel pada *burner* tidak sama kecepatannya atau ada penyumbatan pada jalan aliran sampel.
- Gangguan kimia seperti ionisasi, terbentuknya senyawa refraktori dan disosiasi tidak sempurna (Aprilia, 2015).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Analisis Makanan Minuman Universitas Setia Budi Surakarta dan Balai Mutu Hasil Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah Jl. Sindoro Raya, Mojosongo, Jebres, Kota Surakarta.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada tanggal 22 - 29 Maret 2018.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, erlenmeyer 100 ml, corong gelas, pembakar lampu spiritus, labu takar 10 ml; 25 ml dan 50 ml, pipet volume 1 ml; 2ml; 3 ml; 4 ml dan 5 ml, pH stick, *becker glass* 100 ml, *syringe*, *micropipette*, *yellow type*, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA – 7000.

3.2.2 Bahan

a. Bahan Utama

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

b. Pereaksi

Pereaksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan H_2SO_4 encer, larutan K_2CrO_4 , larutan $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, larutan HNO_3 pekat, larutan Induk Ca 1000 ppm yang kemudian dibuat larutan standar Ca 50 ppm dan akuabides.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi titik pusat penelitian. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar kesadahan CaCO_3 di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pengambilan Sampel Air Tanah (berdasarkan SNI 6989.58:2008)

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah secara *random sampling* atau sampel acak. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yaitu titik hulu di RT 62 RW 28, titik tengah di RT 59 RW 26 dan titik hilir di RT 55 RW 22 di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

3.4.2 Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar Ca 50 ppm dipipet secara berturut-turut sebanyak 1 ml; 2 ml; 3 ml; 4 ml dan 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Lalu diencerkan dengan akuabides sampai tanda batas dan dihomogenkan sehingga diperoleh konsentrasi larutan seri standar 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm (Ridara, 2013).

3.4.3 Preparasi Sampel

Sampel air sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Ditambahkan 5 ml HNO₃ pekat dan tutup mulut erlenmeyer dengan corong gelas, kemudian dipanaskan sampai volume 20 ml. Langkah berikutnya larutan dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan aquabides sampai tanda batas. Selanjutnya diuji secara kualitatif dan kuantitatif (Ridara, 2013).

3.4.4 Analisis Sampel

a. Uji Kualitatif

Sampel diuji kualitatif dengan melihat adanya endapan yang dihasilkan. Reagen H₂SO₄ encer yang ditambahkan pada sampel akan membentuk endapan putih. Jika reagen K₂CrO₄ dan atau reagen K₄Fe(CN)₆ yang ditambahkan pada sampel akan membentuk endapan putih juga (Svehla, 1997).

b. Uji Kuantitatif

Sampel yang telah dipreparasi dipipet sebanyak 5 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml lalu ditambahkan akuabides sampai tanda batas. Homogenkan dan baca hasil pada alat Spektrofotometri Serapan Atom Shimadzu AA – 7000.

3.4.5 Prosedur Penggunaan Spektrofotometri Serapan Atom Shimadzu

AA – 7000

Hubungkan alat SSA dengan sumber aliran listrik. Kemudian hidupkan alat dan panaskan sekitar 5 – 10 menit. Lalu blanko dan larutan standar dimasukkan ke dalam alat SSA untuk dianalisis sehingga diperoleh absorbansi larutan standar untuk membuat kurva baku. Selanjutnya sampel air dimasukkan ke dalam alat SSA untuk dianalisis. Sampel yang akan dianalisis akan diperoleh data absorbansi sehingga akan diperoleh konsentrasi dari kurva baku untuk menentukan kadar sampel.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Kurva Standar

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi standar, yaitu mengukur serapan (absorbansi). Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan kurva standar. Maka rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$y = ax + b$$

Keterangan :

y = absorbansi larutan standar

a = slope (kemiringan)

x = konsentrasi sampel (C_{regresi})

b = interserp

3.5.2 Perhitungan Data

Perhitungan dalam penelitian ini dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar CaCO}_3 \text{ (ppm)} = \frac{\text{Mr CaCO}_3 \times C_{\text{regresi}} \times fp}{\text{Ar Ca}}$$

Keterangan : C_{regresi} = konsentrasi sampel (ppm)

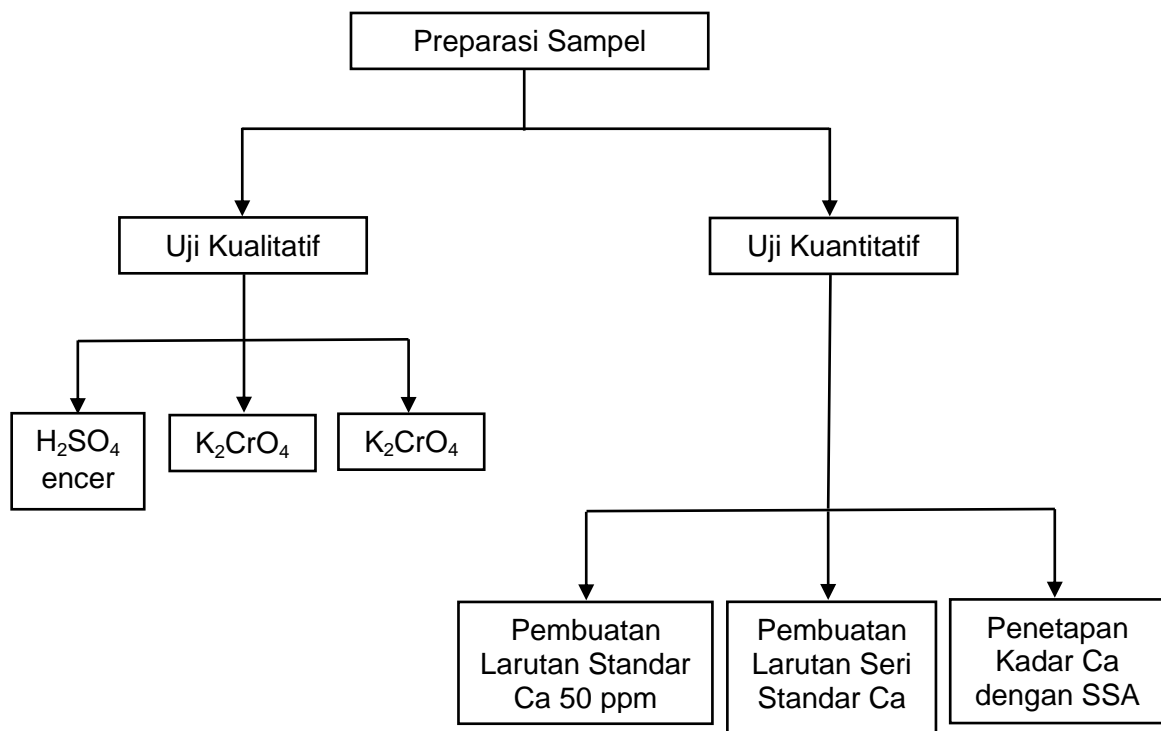
Mr = massa molekul relatif (Mr CaCO₃ = 100)

Ar = massa atom (Ar Ca = 40)

fp = faktor pengenceran

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian penetapan kesadahan CaCO₃ pada air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta dengan metode SSA dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis sampel air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Organoleptis Sampel Air Tanah (Parameter Fisik)

No	Parameter	Sampel Air		
		A	B	C
1.	Warna	Jernih	Jernih	Jernih
2.	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
3.	Rasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
4.	pH	7	7	7

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada sampel air tanah tersebut sesuai dengan parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017 yaitu warna jernih, tidak berbau, tidak berasa dan pH 6,5 – 8,5.

4.2 Uji Kualitatif

Penelitian ini menggunakan 3 sampel A, B dan C. Sampel A diambil pada titik hilir, sampel B pada titik tengah dan sampel C pada titik hulu. Pada penetapan kadar kesadahan CaCO_3 ini dilakukan uji kualitatif dan uji kuantitatif. Uji kualitatif digunakan untuk menentukan apakah sampel air tanah mengandung logam Ca. Uji kualitatif dilakukan menggunakan pereaksi H_2SO_4 encer, K_2CrO_4 , dan $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$. Dari hasil uji menunjukkan bahwa sampel teridentifikasi adanya logam Ca, yang diamati dengan terbentuknya

endapan putih. Data pengujian hasil analisis uji kualitatif logam Ca pada sampel air tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kualitatif Adanya Kalisum (Ca) pada Air Tanah

No	Sampel Air	Pereaksi	Pengamatan			Hasil (+/-)
			Kontrol (+)	Kontrol (-)	Sampel	
1.	Sampel A	H ₂ SO ₄ encer	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₂ CrO ₄	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₄ Fe(CN) ₆	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
2.	Sampel B	H ₂ SO ₄ encer	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₂ CrO ₄	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₄ Fe(CN) ₆	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
3.	Sampel C	H ₂ SO ₄ encer	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₂ CrO ₄	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+
		K ₄ Fe(CN) ₆	↓ putih	Tidak ada ↓ putih	↓ putih	+

Keterangan : tanda (+) = positif mengandung logam Ca.

tanda (-) = tidak mengandung logam Ca.

Gambar dari hasil uji kualitatif menggunakan pereaksi H₂SO₄ encer, K₂CrO₄ dan K₄Fe(CN)₆ dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil uji kualitatif ini digunakan sebagai dasar untuk uji kuantitatif yaitu penentuan kadar Ca secara spektrofotometri serapan atom.

4.3 Penentuan Kurva Standar

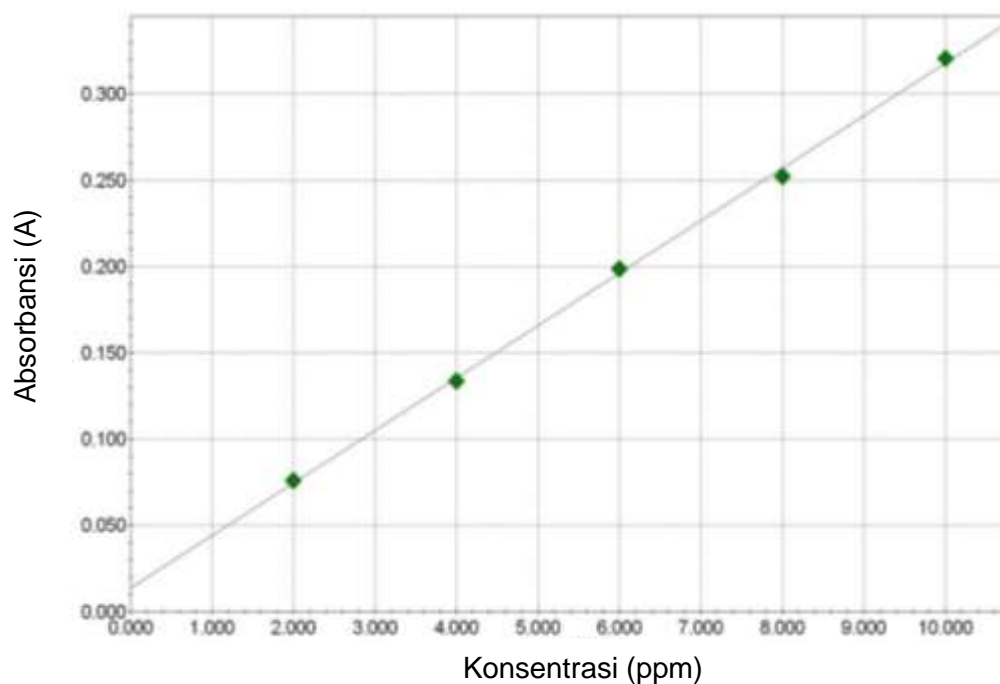
Analisis kuantitatif adanya logam Ca pada sampel air secara spektrofotometri serapan atom diawali dengan pembuatan seri larutan standar yang berguna untuk pembuatan kurva standar. Kurva standar digunakan untuk menyatakan adanya hubungan antara konsentrasi analit dengan absorbansi untuk menentukan analisis. Pembuatan larutan kurva

standar untuk logam Ca dilakukan dengan membuat berbagai konsentrasi pengukuran yaitu 2 ppm; 4 ppm; 6 ppm; 8 ppm; dan 10 ppm, kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 422,7 nm. Hasil pengukuran absorbansi pada larutan standar Ca dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Absorbansi Larutan Standar Ca

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
STD 1	2	0,0759
STD 2	4	0,1337
STD 3	6	0,1985
STD 4	8	0,2523
STD 5	10	0,3207

Hasil perhitungan standar menunjukkan hasil yang linear dengan persamaan regresi linear. Kurva standar Ca dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Standar Ca Secara Spektrofotometri Serapan Atom.

Data yang diperoleh pada penetapan kurva standar yang dibuat dengan mencari hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi diperoleh persamaan regresi linear, yaitu: $y = ax + b$, $y = \text{absorbansi}$, $a = \text{slope}$ dan $b = \text{intersep}$. Dari kurva standar tersebut didapatkan persamaan regresi sebesar $y = 0,030410 x + 0,013760$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9995. Menurut Hidayati (2013) kriteria penerimaan dari koefisien korelasi (r) sebesar $\geq 0,9990$ yang berarti bahwa hasil kurva antara absorbansi dan konsentrasi tersebut terdapat hubungan yang linear, yaitu apabila terjadi peningkatan pada nilai konsentrasi maka nilai absorbansi juga meningkat. Kurva standar ini digunakan untuk menghitung kadar zat pada sampel.

4.4 Analisis Kadar Kesadahan (CaCO_3) secara Kuantitatif

Analisis kuantitatif berguna untuk mengetahui kadar Ca dalam sampel air tanah. Analisis kuantitatif dengan metode SSA yang telah dikerjakan menghasilkan serapan yang terukur. Hasil absorbansi yang didapat digunakan untuk mengetahui kesadahan (CaCO_3) pada sampel. Hasil analisis kesadahan (CaCO_3) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Kesadahan (CaCO_3)

No	Sampel	Absorbansi (A)	Kadar Ca (ppm)	Kadar Kesadahan (CaCO_3) (ppm)
1.	A	0,4501	14,3486	71,74
2.	B	0,3620	11,4515	57,26
3.	C	0,3168	9,9651	49,82

Penetapan kesadahan (CaCO_3) pada penelitian ini dianalisis dengan metode SSA, karena SSA memiliki waktu pengerjaan yang cepat, sensitifitas tinggi dan selektifitas yang baik. Analisis kuantitatif dengan metode SSA harus dalam bentuk larutan yang jernih, stabil dan tidak mengandung zat

pengganggu. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta.

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel air tanah berdasarkan SNI 6989.58:2008 yang diambil pada tiga titik yaitu hulu, tengah dan hilir. Sebelum dianalisis secara kuantitatif dilakukan preparasi sampel terlebih dahulu. Preparasi sampel dilakukan dengan proses destruksi menggunakan asam nitrat (HNO_3) pekat kemudian dipanaskan di atas nyala api spiritus. Proses destruksi ini bertujuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat dianalisis. Asam nitrat (HNO_3) merupakan larutan asam yang paling efektif dan paling sering digunakan dalam destruksi karena dapat memecah sampel menjadi senyawa yang mudah terurai, selain itu larutan HNO_3 dapat menghilangkan senyawa-senyawa organik yang ada di dalam sampel (Zubair, 2014).

Analisis kuantitatif terhadap sampel air yang diperiksa, diperoleh kesadahan (CaCO_3) yang tidak sama. Menurut Widayat (2007) bahwa tingkat kesadahan di berbagai tempat perairan berbeda-beda, pada umumnya air tanah mempunyai tingkat kesadahan lebih tinggi dari pada air permukaan. Terbentuknya senyawa penyebab kesadahan dalam air, karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Air permukaan lebih lunak daripada air tanah, kesadahan non karbonat dalam air permukaan bersumber dari kalsium sulfat yang terdapat dalam tanah liat dan endapan lainnya. Selain itu, disebabkan karena kandungan Ca dalam air berbeda tergantung dari sumber air, kondisi tanah, serta kedalaman permukaan air tanah dari setiap tempat. Sedangkan menurut Alwi (2015) bahwa kesadahan yang terdapat pada air juga

dipengaruhi oleh banyaknya jumlah batu kapur yang ada disetiap lapisan tanah. Kesadahan akibat adanya batu kapur karena besarnya debit aliran air hujan yang meresap ke dalam tanah, maka batu kapur akan ikut terbawa oleh aliran air hujan dalam jumlah yang banyak juga. Semakin dalam suatu aliran tanah, maka zat kapur pada air juga semakin tinggi. Banyaknya zat kapur (kesadahan) yang terlarut dalam air, karena faktor cuaca, apabila terjadi musim panas yang berkepanjangan maka akan mengakibatkan penumpukan mineral-mineral yang ada di dalam lapisan tanah, dan mineral ini akan banyak terbawa oleh aliran air yang tinggi apabila terjadi hujan yang terus-menerus. Sampel air tanah yang diambil pada titik hulu memiliki kesadahan sebesar 49,82 ppm, sampel air tanah yang diambil pada titik tengah memiliki kesadahan sebesar 57,26 ppm dan sampel air tanah yang diambil pada titik hilir memiliki kesadahan sebesar 71,74 ppm. Jadi hasil analisis kuantitatif kesadahan (CaCO_3) pada sampel air tanah yang diteliti tersebut sesuai dengan standar baku mutu air menurut PERMENKES RI No 32 tahun 2017, yaitu $< 500 \text{ mg/L}$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sampel air tanah positif mengandung kalsium (Ca) dengan kesadahan CaCO_3 pada sampel A,B, dan C secara berturut-turut adalah 71,74 ppm; 57,26 ppm; dan 49,82 ppm.
- b. Kesadahan CaCO_3 pada sampel air tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta memenuhi standar baku mutu air sesuai dengan PERMENKES RI No 32 tahun 2017.

5.2 Saran

- a. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan pengamatan dengan parameter-parameter lainnya agar diperoleh analisis yang menyeluruh.
- b. Perlu penambahan lokasi titik-titik lain pada pengambilan sampel air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. "Kesadahan Air", (Online), (https://id.wikipedia.org/wiki/Kesadahan_air, diakses 04 Desember 2017)
- Aprilia, D., D. Rahayu, dan D.R. Ayu. 2015. " Spektrofotometri Serapan Atom", (Online), (https://www.academia.edu/13867003/Spektrofotometri_Serapan_Atom_AAS, diakses 04 Desember 2017.
- Astuti, D. W., M. Rahayu, dan D.S. Rahayu. 2015. "Penetapan Kesadahan Total (CaCO₃) Air Sumur di Dusun Cekelan Kemusu Boyolali Dengan Metode Kompleksometri". *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 9, No 2, September 2015, pp. 119 – 124.
- Gholib, I., dan A. Rohman. 2012. *Analisis Obat Secara Spektroskopi dan Kromatografi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Hidayati, E. N. 2013. "Perbandingan Metode Destruksi Pada Analisis Pb dalam Rambut dengan AAS". Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Labanu, R. S., H. Iqbal, dan D. Farhamsa. 2015. "Proyeksi Pemetaan Sebaran Kesadahan Air Tanah di Kota Palu Berbasis Web Menggunakan Aplikasi Google Map API". *Jurnal Gravitasi*, Vol. 14. No. 1, Januari - Juni 2015.
- PERMENKES RI. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum*. Jakarta : MENKES.
- Ridana, R. 2013. "Analisis Kadar Unsur Kalsium (Ca²⁺) dan Magnesium (Mg²⁺) pada depot air minum yang menggunakan membran reverse osmosis dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". Skripsi. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Sumatera Utara.
- Setyaningsih, N. 2014. "Analisis Kesadahan Air Tanah di Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Provinsi Jawa Tengah". Skripsi. Surakarta: Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. *Air dan Air Limbah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sutandi, M.C. 2012. "Air Tanah". Skripsi. Bandung: Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha.
- Svehla, G., Setiono, L., Pudjaatmaka, Hadyana. 1997. *Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro*. Edisi 5. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.

- Swith, A. 2015. "Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kesadahan (CaCO_3) pada Air Sumur di Jalan Baru Kecamatan Sirimau Kota Ambon". *Jurnal Bimafika*, 2015, 6, 754-758.
- Widayat, W. 2007. "Teknologi Pengolahan Air Minum Dari Air Baku yang Mengandung Kesadahan Tinggi". *JAI*. Vol 4, No 1, 2007.
- Zubair, M. A. S. 2014. "Analisis Logam Pb pada Ikan Kaleng yang Beredar di Kota Gorontalo". Skripsi. Gorontalo: Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.

Lampiran 1. Perhitungan Larutan Seri Standar Kalsium (Ca)

1. Pembuatan larutan standar Ca 50 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\25 \times 50 &= V_2 \times 1000 \\V_2 &= \frac{25 \times 50}{1000} \\V_2 &= 1,25 \text{ ml}\end{aligned}$$

Memipet 1,25 ml larutan induk Ca 1000 ppm ke dalam labu takar 25 ml kemudian ditambahkan akuabides sampai tanda batas dan dihomogenkan.

2. Pembuatan larutan seri standar Ca 2 ppm; 4 ppm; 6 ppm; 8 ppm; dan 10 ppm dari larutan standar Ca 50 ppm.

a. Pembuatan larutan standar Ca 2 ppm sebanyak 25 ml

$$\begin{aligned}V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\25 \times 2 &= V_2 \times 50 \\V_2 &= \frac{25 \times 2}{50} \\V_2 &= 1 \text{ ml}\end{aligned}$$

b. Pembuatan larutan standar Ca 4 ppm sebanyak 25 ml

$$\begin{aligned}V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\25 \times 4 &= V_2 \times 50 \\V_2 &= \frac{25 \times 4}{50} \\V_2 &= 2 \text{ ml}\end{aligned}$$

c. Pembuatan larutan standar Ca 6 ppm sebanyak 25 ml

$$\begin{aligned}V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\25 \times 6 &= V_2 \times 50\end{aligned}$$

$$V_2 = \frac{25 \times 6}{50}$$

$$V_2 = 3 \text{ ml}$$

d. Pembuatan larutan standar Ca 8 ppm sebanyak 25 ml

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$25 \times 8 = V_2 \times 50$$

$$V_2 = \frac{25 \times 8}{50}$$

$$V_2 = 4 \text{ ml}$$

e. Pembuatan larutan standar Ca 10 ppm sebanyak 25 ml

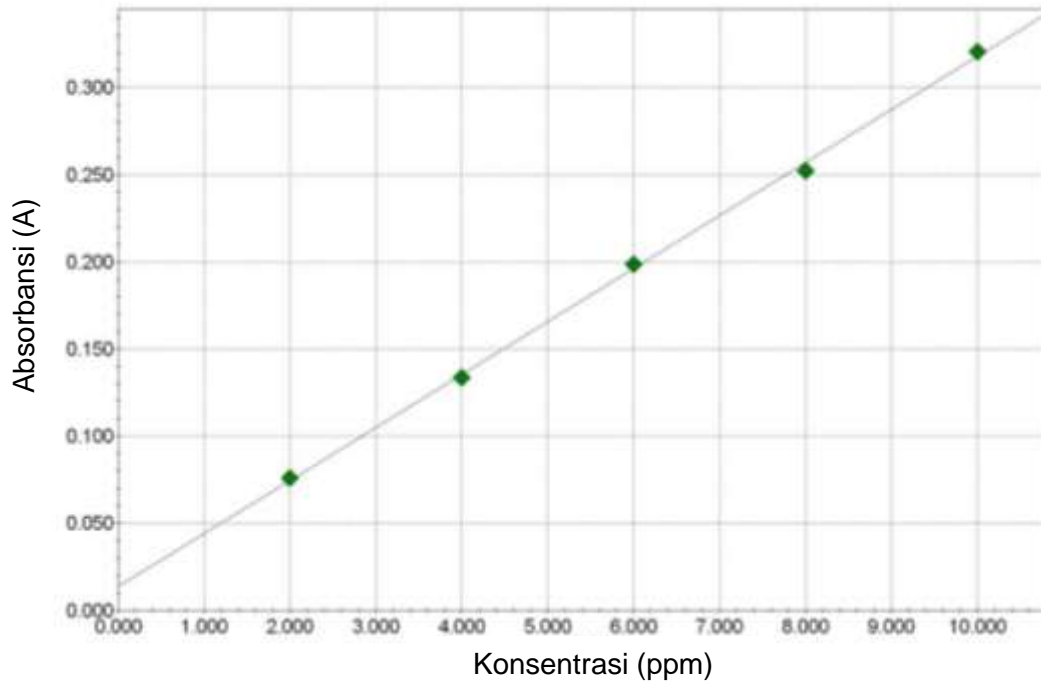
$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$25 \times 10 = V_2 \times 50$$

$$V_2 = \frac{25 \times 10}{50}$$

$$V_2 = 5 \text{ ml}$$

Lampiran 2. Kurva Baku Kalsium (Ca)



$$Abs = 0.030410 Conc + 0.013760 \quad r = 0,9995$$

<u>CONC</u>	<u>ABS</u>
2.000	0.0759
4.000	0.1337
6.000	0.1985
8.000	0.2523
10.000	0.3207

Lampiran 3. Tabel Hasil Standarisasi dan Kadar Ca

	Action	Sample ID	Graph	X	M	Q	True Value (NONE)	Conc. (NONE)	Abs.	BG	WF
1	BLK-1								0.0005	-0.0005	
2	BLK-2								0.0009	-0.0005	
3	BLK-3								0.0009	-0.0005	
4	BLK-AV								0.0008	-0.0005	
5	STD-1						2.0000	2.0697	0.0767	-0.0007	
6	STD-2						2.0000	2.0105	0.0749	-0.0010	
7	STD-3						2.0000	2.0500	0.0761	-0.0008	
8	STD-AV						2.0000	2.0434	0.0759	-0.0008	
9	STD-1						4.0000	3.9737	0.1346	-0.0010	
10	STD-2						4.0000	3.8750	0.1316	-0.0008	
11	STD-3						4.0000	3.9803	0.1348	-0.0016	
12	STD-AV						4.0000	3.9441	0.1337	-0.0011	
13	STD-1						6.0000	5.5390	0.1822	-0.0011	
14	STD-2						6.0000	5.5258	0.1818	-0.0012	
15	STD-3						6.0000	5.5587	0.1828	-0.0010	
16	STD-AV						6.0000				
17	STD-1						8.0000	6.8741	0.2228	-0.0015	
18	STD-2						8.0000	6.9267	0.2244	-0.0015	
19	STD-3						8.0000	6.9667	0.2256	-0.0013	
20	STD-AV						8.0000				
21	STD-1						10.0000	10.2118	0.3243	-0.0014	
22	STD-2						10.0000	10.0210	0.3185	-0.0012	
23	STD-3						10.0000	10.0441	0.3192	-0.0012	
24	STD-AV						10.0000	10.0934	0.3207	-0.0013	
25	STD-1						8.0000	6.9596	0.2254	-0.0014	
26	STD-2						8.0000	6.9727	0.2258	-0.0017	
27	STD-3						8.0000	7.1538	0.2313	-0.0018	
28	STD-AV						8.0000				
29	UNK1-1	sample a						14.1842	0.4451	-0.0021	1.000000
30	UNK1-2	sample a						14.4768	0.4540	-0.0025	1.000000
31	UNK1-3	sample a						14.3680	0.4513	-0.0024	1.000000
32	UNK1-AV	sample a						14.3486	0.4501	-0.0023	1.000000
33	UNK2-1	sample b						11.2509	0.3559	-0.0027	1.000000
34	UNK2-2	sample b						11.8395	0.3738	-0.0023	1.000000
35	UNK2-3	sample b						11.2673	0.3564	-0.0027	1.000000
36	UNK2-AV	sample b						11.4515	0.3620	-0.0026	1.000000
37	UNK3-1	sample c						9.9684	0.3169	-0.0025	1.000000
38	UNK3-2	sample c						9.9224	0.3155	-0.0026	1.000000
39	UNK3-3	sample c						10.0013	0.3179	-0.0026	1.000000
40	UNK3-AV	sample c						9.9651	0.3168	-0.0026	1.000000
41	STD-1						8.0000	7.9856	0.2566	-0.0048	
42	STD-2						8.0000	7.7356	0.2490	-0.0044	
43	STD-3						8.0000	7.8080	0.2512	-0.0040	
44	STD-AV						8.0000	7.8441	0.2523	-0.0044	
45	STD-1						6.0000	6.1243	0.2000	-0.0069	
46	STD-2						6.0000	6.0388	0.1974	-0.0070	
47	STD-3						6.0000	6.0585	0.1980	-0.0065	
48	STD-AV						6.0000	6.0750	0.1985	-0.0068	

Lampiran 4. Perhitungan Absorbansi Larutan Baku Untuk Memperoleh C_{regresi}

1. Perhitungan konsentrasi sampel A

$$\text{Diketahui absorbansi I} \quad : 0,4501$$

$$\text{Persamaan Kurva Kalibrasi} \quad : y = ax + b$$

$$\text{Absorbansi} \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$0,4501 \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = \frac{0,4501 - 0,013760}{0,030410}$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = 14,3486 \text{ ppm}$$

2. Perhitungan konsentrasi sampel B

$$\text{Diketahui absorbansi II} \quad : 0,3620$$

$$\text{Persamaan Kurva Kalibrasi} \quad : y = ax + b$$

$$\text{Absorbansi} \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$0,3620 \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = \frac{0,3620 - 0,013760}{0,030410}$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = 11,4515 \text{ ppm}$$

3. Perhitungan konsentrasi sampel C

$$\text{Diketahui absorbansi3 III} \quad : 0,3168$$

$$\text{Persamaan Kurva Kalibrasi} \quad : y = ax + b$$

$$\text{Absorbansi} \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$0,3168 \quad = 0,030410x + 0,013760$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = \frac{0,3168 - 0,013760}{0,030410}$$

$$x \text{ Cregresi} \quad = 9,9651 \text{ ppm}$$

Lampiran 5. Perhitungan Kadar Kesadahan CaCO₃ pada Sampel Air Tanah

$$fp = \frac{50}{50} \times \frac{103}{5} = 2$$

1. Perhitungan kadar sampel A

$$\begin{aligned} \text{Kadar CaCO}_3 \text{ (ppm)} &= \frac{Mr \text{ CaCO}_3 \times C_{\text{regresi}} \times fp}{Ar \text{ Ca}} \\ &= \frac{100 \times 14,3486 \times 2}{40} \\ &= \frac{2869,72}{40} \\ &= 71,74 \text{ ppm} \end{aligned}$$

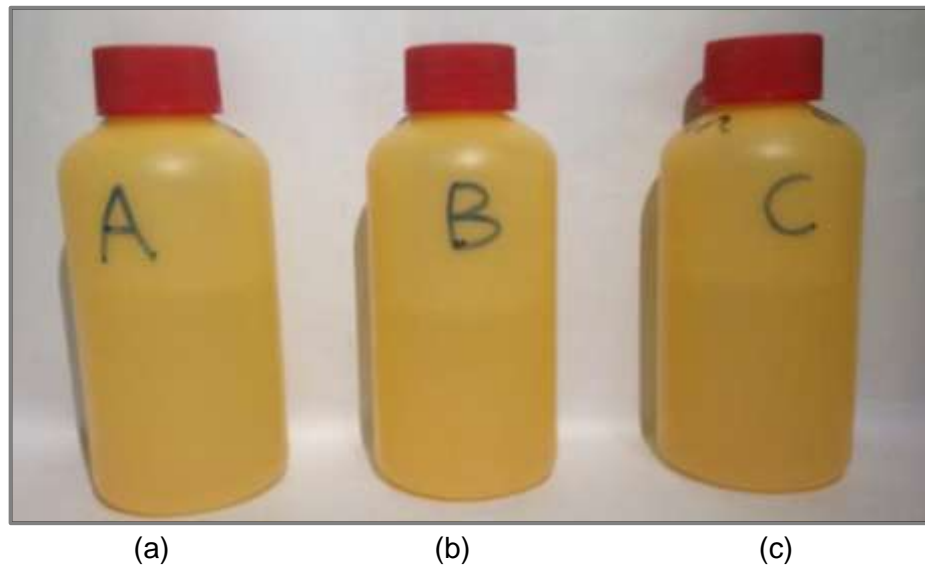
2. Perhitungan kadar sampel B

$$\begin{aligned} \text{Kadar CaCO}_3 \text{ (ppm)} &= \frac{Mr \text{ CaCO}_3 \times C_{\text{regresi}} \times fp}{Ar \text{ Ca}} \\ &= \frac{100 \times 11,4515 \times 2}{40} \\ &= \frac{2290,30}{40} \\ &= 57,26 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. Perhitungan kadar sampel C











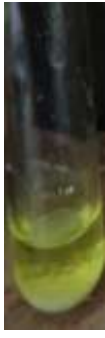
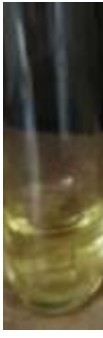



$$\begin{aligned} \text{Kadar CaCO}_3 \text{ (ppm)} &= \frac{Mr \text{ CaCO}_3 \times C_{\text{regresi}} \times fp}{Ar \text{ Ca}} \\ &= \frac{100 \times 9,9651 \times 2}{40} \\ &= \frac{1993,02}{40} \\ &= 49,82 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Sampel Air Tanah

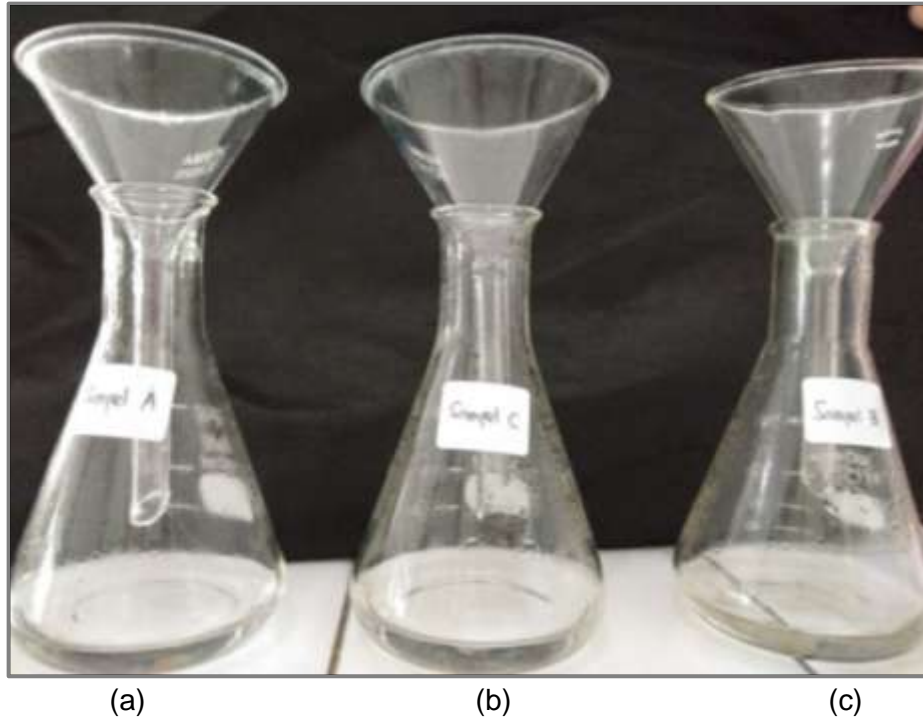


Keterangan : Gambar (a) Sampel air tanah yang diambil pada titik hilir. Gambar (b) Sampel air tanah yang diambil pada titik tengah. Gambar (c) Sampel air tanah yang diambil pada titik hulu. Pengambilan sampel air tersebut sesuai dengan SNI 6989.58:2008.

Lampiran 7. Hasil Uji Kualitatif

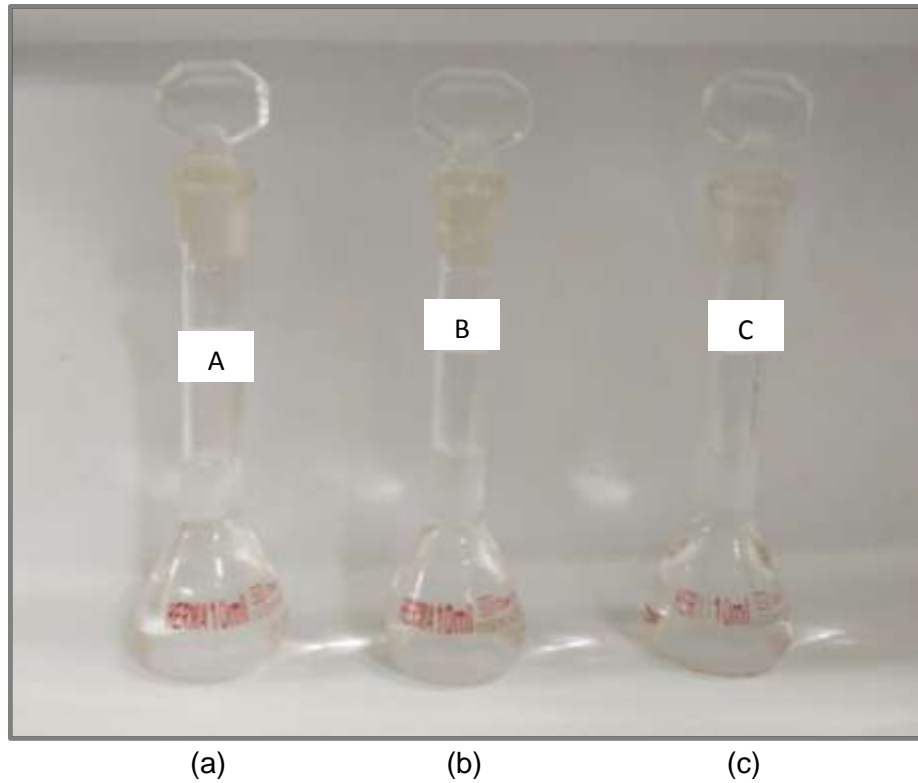
Pereaksi	Kontrol		Sampel Air Tanah			Kesimpulan
	Positif (+)	Negatif (-)	Sampel A	Sampel B	Sampel C	
H ₂ SO ₄ encer	 ↓ putih	 ≠ ↓putih	 ↓ putih	 ↓ putih	 ↓ putih	Sampel A, B dan C positif mengandung Ca
K ₂ CrO ₄	 ↓ putih	 ≠ ↓putih	 ↓ putih	 ↓ putih	 ↓ putih	Sampel A, B dan C positif mengandung Ca
K ₄ Fe(CN) ₆	 ↓ putih	 ≠ ↓putih	 ↓ putih	 ↓ putih	 ↓ putih	Sampel A, B dan C positif mengandung Ca

Lampiran 8. Hasil destruksi dengan HNO₃ pekat



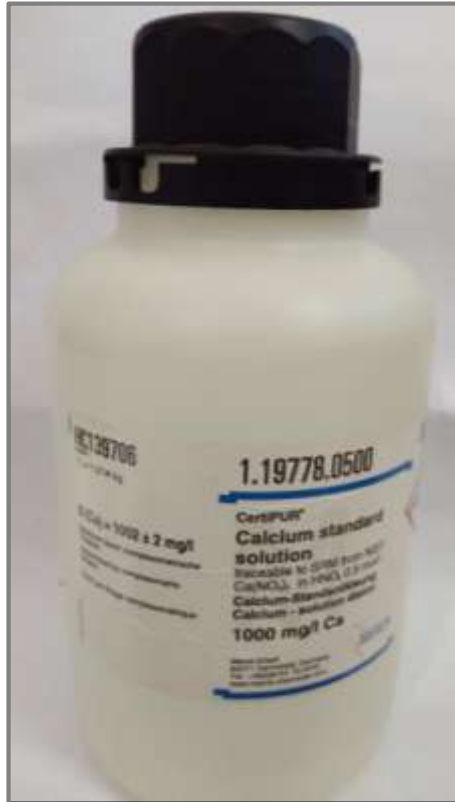
Keterangan : Gambar (a) Hasil destruksi dengan HNO₃ pekat pada sampel air tanah yang diambil pada titik hilir. Gambar (b) Hasil destruksi dengan HNO₃ pekat pada sampel air tanah yang diambil pada titik tengah. Gambar (c) Hasil destruksi dengan HNO₃ pekat pada sampel air tanah yang diambil pada titik hulu.

Lampiran 9. Hasil Preparasi Sampel Untuk Uji Kuantitatif



Keterangan : Gambar (a) Hasil preparasi sampel air tanah yang diambil pada titik hilir. Gambar (b) Hasil preparasi sampel air tanah yang diambil pada titik tengah. Gambar (c) Hasil preparasi sampel air tanah yang diambil pada titik hulu.

Lampiran 10. Larutan Induk Ca 1000 ppm dan larutan Standar Ca 50 ppm



(a)



(b)

Keterangan : Gambar (a) larutan induk Ca 1000 ppm. Gambar (b) larutan standar Ca 50 ppm.

Lampiran 11. Larutan Standar Ca untuk Pembuatan Kurva Baku



Keterangan : Larutan standar Ca dengan konsentrasi larutan sebesar 2 ppm; 4 ppm; 6 ppm; 8 ppm; dan 10 ppm.

Lampiran 12. Alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA – 7000



Lampiran 13. Proses Pembacaan Sampel dengan SSA



Lampiran 14. Surat Keterangan Penelitian di Laboratorium Balai Mutu Hasil
Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PERTANIAN DAN PERKEBUNAN
BALAI MUTU HASIL PERTANIAN DAN PERKEBUNAN
Jl. Sindoro raya, Mertoudan, Mojosongo, Jebres, Surakarta
Telp./Fax. (0271) 851032. <http://balatsinpmhbun.ska.blogspot.com>
E-Mail: balatsinpmhbun@gmail.com

SURAT KETERANGAN
003/BMHS/IV/2018

Yang bertandatangan di bawah ini, Kepala Seksi Mutu Hasil Tanaman Perkebunan, Balai Mutu Hasil Pertanian dan Perkebunan, menerangkan :

Nama : DWI NURMALA SARI
NIM : 33152908 J
Prodi : D III Analisis Kesehatan
Instansi : Universitas Setia Budi Surakarta

Benar-benar telah melaksanakan praktikum Karya Tulis Ilmiah di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Tanaman Perkebunan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 April 2018

Kepala Seksi
Mutu Hasil Tanaman Perkebunan
BNI TANAMAN

PURWANTO T. WIBOWO, STP
NIP. 19650401 200212 1 003