

ANALISIS KADAR Fe^{2+} DARI SUATU SAMPEL LIMBAH LABORATORIUM X DI KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis JENIS SPECTRONIK-20

Dian Farkhatas Solikha

Akademi Minyak dan Gas Balongan, Indramayu

Email: : farkhatasdian@yahoo.com

Abstrak

Dalam suatu analisis di laboratorium segala bentuk zat akan menjadi dan berakhir pada bentuk limbah laboratorium. Oleh karena itu, sebelum limbah laboratorium tersebut dibuang dan dapat mencemari lingkungan maka harus diuji terlebih dahulu kandungan-kandungan yang ada pada logam berat tersebut. Salah satunya logam berat yang dimaksud oleh peneliti adalah besi. Pada Permen No 82 Tahun 2001 telah diatur bahwa pengendalian air dan pengelolaan air harus memiliki ambang batas diperbolehkannya besi dalam air yaitu 0,3 mg/l. Dengan demikian Penelitian ini bermaksud untuk mengukur kadar besi dari limbah laboratorium x di kota Bandung. Kadar besi yang diteliti adalah Fe^{2+} , melalui analisis spektrofotometri uv-vis jenis spectronik-20. Dimana data kuantitatif yang didapatkan dari analisis awal tersebut dapat dijadikan pedoman dalam melakukan tindakan pengolahan limbah tahap selanjutnya. Adapun metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah eksperimen. Dimana dalam penelitian ini ada empat tahap pengerjaan analisis. yaitu langkah pengerjaan diawali dengan melakukan pembuatan larutan baku Fe^{2+} , kemudian dilanjutkan dengan preparasi deret standar (1 ppm ; 1,5 ppm; 2 ppm; 2,5 ppm ; dan 3 ppm) , preparasi sampel, dan matching kuvet. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan data bahwa kadar Fe^{2+} adalah sebesar 1,2 ppm atau setara dengan 1,2 mg/L. Maka, jika mengacu kembali pada Permen No 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian air dapat ditarik kesimpulan bahwa kandungan Fe^{2+} dalam limbah melebihi ambang batas.

Kata Kunci : *Kadar Fe^{2+} , Limbah Laboratorium , Spectronik-20, Spektrofotometri Uv-Vis*

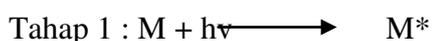
Pendahuluan

Besi merupakan unsur logam yang memiliki manfaat industri ekonomis yang tinggi. Namun penggunaan senyawa yang mengandung besi dalam suatu kegiatan analisis di laboratorium mempunyai dampak terhadap lingkungan. Logam besi (Fe)

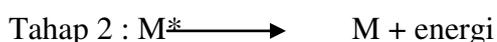
termasuk kedalam jenis logam berat non-esensial yaitu apabila terpapar dalam jumlah tertentu dibutuhkan tubuh namun dalam jumlah berlebihan menimbulkan efek toksik (Hasni, 2016).

Kegiatan pendukung dalam suatu institusi pendidikan setara Perguruan Tinggi yaitu kegiatan perkuliahan analisis laboratorium. Segala bentuk zat yang digunakan dalam suatu analisis di laboratorium akan dibuang dalam bentuk limbah laboratorium. Pada dasarnya limbah adalah bahan yang terbuang dan dibuang sari suatu hasil aktivitas manusia (Notodarmojo, 2005). Maka sebelum di buang ke lingkungan maka harus diuji terlebih dahulu kandungan logam berat dari sampel yang kita uji, contohnya besi. Sebagai batasan masalah besi yang diteliti di sisni adalah Fe^{2+} , dimana mempunyai beberapa dampak terhadap lingkungan apabila melebihi ambang batas yaitu, dalam air akan menyebabkan iritasi kulit (Alaerts, 1987). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, ambang batas diperbolehkannya besi dalam air yaitu 0,3 mg/l. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah, 2001).

Analisis pendahuluan untuk mengetahui kandungan besi dapat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri uv-vis. Suatu sinar tampak atau ultraviolet bila dilewatkan terhadap suatu molekul maka akan menyebabkan terjadinya eksitasi molekul tersebut dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*exicted stated*). Proses eksitasi molekul dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*exicted stated*) tersebut melalui dua tahap yang disebut reaksi fotokimia, yaitu :



Pada tahap ini suatu molekul (M) menyerap sinar tampak atau ultraviolet kemudian akan terjadi eksitasi molekul (M^*) tersebut dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*exicted stated*).



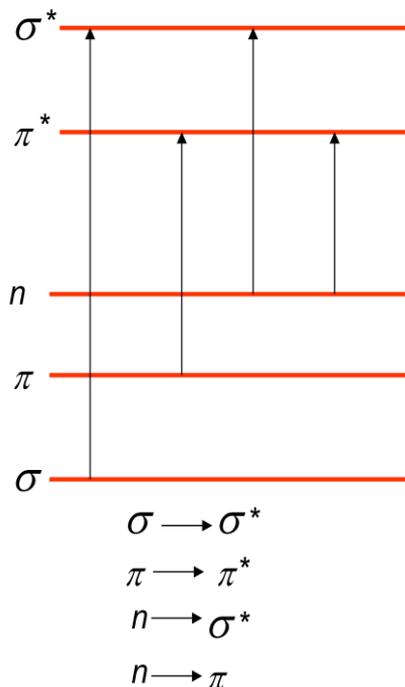
Tahap selanjutnya molekul yang tereksitasi tersebut (M^*) akan kembali lagi ke tingkat energi dasar (*ground state*) disertai dengan pelepasan energi. Hal ini

disebabkan umur molekul yang tereksitasi (M^*) ini sangat pendek ($10^{-8} - 10^{-9}$ detik).Eksitasi molekul tersebut merupakan eksitasi elektron bonding.

Pengabsorbsian yang terjadi pada daerah sinar tampak atau ultraviolet tersebut tergantung dari transisi elektronik yang terjadi. Transisi elektronik yang terjadi pada daerah tersebut, yaitu :

1. Elektron-elektron π , σ , dan n

Zat pengabsorpsi yang mengandung elektron-elektron π , σ , dan n meliputi molekul atau ion organik dan juga sejumlah anion anorganik



1. Transisi $\sigma \longrightarrow \sigma^*$

Suatu elektron di dalam orbital molekul bonding dieksitasikan ke orbital antibonding yang sesuai dengan pengabsorbsian radiasi. Energi yang diperlukan untuk transisi tersebut adalah besar.

2. Transisi $n \longrightarrow \sigma^*$

Senyawa-senyawa jenuh yang mengandung atom-atom dengan electron-elektron tak berpasangan (electron nonbonding) mempunyai kemampuan untuk mengadakan transisi ini.

3. Transisi $n \longrightarrow \pi$ dan Transisi $\pi \longrightarrow \pi^*$

Umumnya penggunaan spektroskopi serapan pada senyawa-senyawa organik didasarkan pada transisi elektron Transisi $n \longrightarrow \pi$ dan $\pi \longrightarrow \pi^*$, karena energi yang diperlukannya cukup rendah yaitu pada daerah spektrum yang

2. Elektron-elektron d dan f

Kebanyakan ion-ion logam transisi mengabsorpsi radiasi di daerah spektrum ultraviolet atau sinar tampak. Untuk daerah lantanida atau aktinida, proses pengabsorbsian menyebabkan transisi elektron $4f$ dan $5f$. sedangkan untuk deret pertama dan kedua logam transisi menyebabkan transisi elektron $3d$ dan $4d$.

Gambar 2.1
Diagram Tingkat Orbital
(Djoel, 2011)

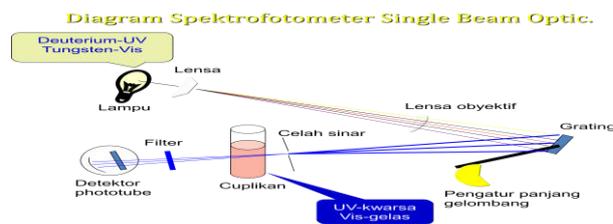
3. Absorpsi perpindahan muatan (*Charge-Transfer Absorption*)

Senyawa-senyawa organik dapat membentuk *Charge-Transfer* kompleks. Hal ini dapat meningkatkan kesensitifan pendekatan dan penentuan zat-zat pengabsorpsi. Beberapa kompleks anorganik pun memperlihatkan absorpsi perpindahan muatan (*Charge-Transfer Complexes*).

(Sumar, 1994)

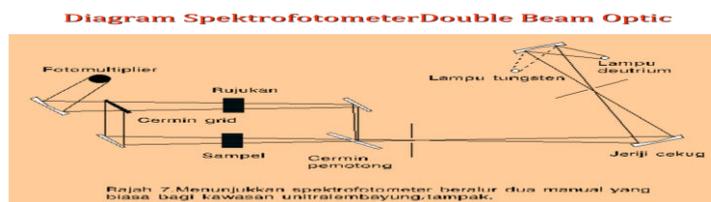
Alat atau instrumen canggih yang dapat digunakan untuk mengukur daya serap suatu molekul terhadap sinar tampak atau ultraviolet adalah spektrofotometer. Spektrofotometer sendiri terdiri atas beberapa jenis, yaitu :

- berdasarkan pada daerah spektrum yang akan dieksplorasi, terdiri dari :
 - a. Spektrofotometer sinar tampak (Vis).
 - b. Spektrofotometer sinar tampak (Vis) dan ultraviolet (UV).
- berdasarkan teknik optika sinar, terdiri dari :
 - a. Spektrofotometer optika sinar tunggal (*single beams optic*).



Gambar 2.2
Diagram Spektrofotometer Optika Sinar Tunggal
(Djoel, 2011)

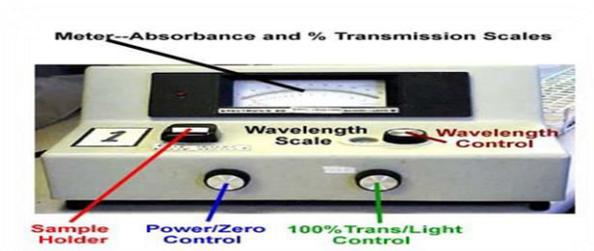
- b. Spektrofotometer optika sinar ganda (*double beams optic*).



Gambar 2.3
Diagram Spektrofotometer Optika Sinar Ganda
(Djoel, 2011)

Spektrofotometer yang digunakan pada percobaan ini adalah berdasarkan teknik optika sinar termasuk spektrofotometer optika sinar tunggal (*single beams optic*) dan berdasarkan pada daerah spektrum yang akan dieksplorasi termasuk

spektrofotometer sinar tampak (Vis). Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah spectronik-20.



Gambar 2.4
Spectronik-20
(Djoel, 2011)

Alat *spectronik-20* terdiri atas beberapa komponen yaitu :

1. Sumber cahaya

Sebagai sumber cahaya dapat dipakai lampu wolfram yang menghasilkan sinar dengan λ di atas 375nm atau lampu deuterium (D_2) yang memiliki λ di bawah 375nm. Sinar yang dipancarkan akan dipusatkan pada sebuah cermin datar yang kemudian dipantulkan dan diteruskan melalui monokromator.

2. Monokromator

Ada dua macam monokromator yang dapat dipergunakan untuk memilih sinar yang dipakai, yaitu :

a. Prisma

Bila seberkas cahaya polikromatik melalui sebuah prisma maka akan terjadi penguraian atau disperse cahaya.

b. *Grating*

Grating terbuat dari suatu lempeng (biasanya aluminium) yang permukaannya berlekuk-lekuk seperti gergaji. Permukaannya dibuat mengkilat dan dilapisi resin. Bagian paling atas dilapisi suatu bahan yang tembus cahaya. Bila ada cahaya jatuh maka cahaya tersebut akan didispersikan. *Grating* lebih baik dibandingkan prisma karena mempunyai daya dispersi yang lebih besar dan dapat dipakai pada semua daerah spektra.

3. Kuvet

Kuvet adalah tempat sampel untuk dianalisis secara kolorimetri. Kuvet harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Tidak berwarna sehingga dapat mentransmisikan semua cahaya
- b. Permukaanya secara optis harus sejajar
- c. Tahan terhadap bahan-bahan kimia (tidak bereaksi)
- d. Tidak boleh rapuh
- e. Mempunyai bentuk atau *design* yang sederhana

4. Detektor

Detektor ini mengubah cahaya menjadi arus listrik. Detektor yang bisa dipakai adalah detektor *phototube* dan *barrier layer cell*. (Underwood, 2002).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan spektrofotometri uv-vis jenis spectronik-20. Pada penelitian ini dilakukan melalui empat tahap pengerjaan analisis. Dimana langkah pengerjaan diawali dengan melakukan pembuatan larutan baku Fe^{2+} , kemudian dilanjutkan dengan preparasi deret standar (1 ppm ;1,5 ppm; 2 ppm; 2,5 ppm ; dan 3 ppm) , preparasi sampel, dan *matching kuvet*.

a. Pembuatan Larutan Baku Fe^{2+} 100 ppm

Sebanyak $\pm 0,07$ gram $\text{Fe}(\text{NH}_4\text{OH})_2\text{SO}_4$ ditimbang kemudian dilarutkan dalam labu takar 100 ml dengan aquades. Larutan tersebut kemudian di tambahkan dengan 5 ml H_2SO_4 2 M.

b. Preparasi Deret Standar

• Konsentrasi 1 ppm

Larutan standar Fe^{2+} sebanyak 0,25 ml dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh

• Konsentrasi 1,5 ppm

Larutan standar Fe^{2+} sebanyak 0,375 ml dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan

ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh

- Konsentrasi 2 ppm

Larutan standar Fe^{2+} sebanyak 0,625 ml dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh

- Konsentrasi 2,5 ppm

Larutan standar Fe^{2+} sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

- Konsentrasi 3 ppm

Larutan standar Fe^{2+} sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh

c. Preparasi Sampel

Sebanyak 0,25 ml sampel limbah dipipet kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml. Kemudian ditambahkan dengan 1 ml larutan hidrosilamin-HCl 5%, ditambahkan kembali dengan 8 ml larutan CH_3COONa 5% dan ditambahkan dengan 1,10 fenantrolin sebanyak 5ml. Setelah penambahan tersebut kemudian diencerkan dan ditandabatkan dengan aquades. Dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

d. *Matching Kuvet*

Aquades dimasukkan ke dalam kuvet sampai tanda batas, lalu setting absorbansi bernilai nol. Kemudian sediakan empat buah kuvet yang masing-masing diisi

dengan CoCl_2 1% sampai tanda batas. Setelah itu diukur absorbansi larutan pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan konsentrasi Fe^{2+} dalam suatu sampel limbah menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan metode analisis standar adisi. Metode standar adisi digunakan karena metode ini dianggap mampu mengatasi gangguan analisis. Gangguan tersebut terjadi pada proses reaksi pembentukan dan proses absorbansi akibat adanya ion-ion yang tak diinginkan. Metode standar adisi ini dilakukan dengan menambahkan larutan standar ke dalam larutan cuplikan dan pengukuran absorbansi terhadap larutan cuplikan maupun campuran cuplikan standar. Percobaan ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu preparasi, penentuan λ maksimum, dan pembuatan kurva atau grafik.

Pada tahap preparasi, dilakukan tiga proses yaitu pembuatan larutan baku Fe^{2+} , pembuatan larutan deret standar dalam lima konsentrasi (1ppm ; 1,5ppm ; 2ppm ; 2,5ppm dan 3ppm) dan pembuatan larutan sampel. Berikut akan dipaparkan penjelasan mengenai proses yang dilakukan pada tahap preparasi.

- Proses pembuatan larutan baku Fe^{2+}

Larutan baku Fe^{2+} dibuat dari $\text{Fe}(\text{NH}_4\text{OH})_2\cdot\text{SO}_4$ sebanyak 0,073 gram, kemudian ditambahkan H_2SO_4 . Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Perhitungan yang digunakan pada proses pembuatan larutan baku Fe^{2+} adalah sebagai berikut:

Diketahui : Volum = 1000 ml

$$[\text{Fe}^{2+}] = 100 \text{ ppm}$$

Ditanya : massa $\text{Fe}(\text{NH}_4\text{OH})_2\cdot\text{SO}_4 = \dots\dots\dots ?$

Jawaban :

$$[\text{Fe}^{2+}] = \frac{\text{massa Fe}^{2+}}{\text{volum}}$$

$$100 \text{ ppm} = \frac{\text{massa Fe}^{2+}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{massa Fe}^{2+} = 0,1 \text{ L} \times 100 \text{ ppm}$$

$$\text{massa Fe}^{2+} = 0,01 \text{ gram}$$

maka :

$$\text{massaFe (NH}_4\text{OH)}_2\text{.SO}_4 = \frac{M \text{ Fe (NH}_4\text{OH)}_2\text{.SO}_4}{M \text{ Fe}^{2+}} \times \text{massa Fe}^{2+}$$

$$\text{massaFe (NH}_4\text{OH)}_2\text{.SO}_4 = \frac{392,14 \text{ gram/mol}}{56 \text{ gram/mol}} \times 0,01 \text{ gram}$$

$$\text{massaFe (NH}_4\text{OH)}_2\text{.SO}_4 = 0,07 \text{ gram}$$

- Proses pembuatan larutan standar

Pada dasarnya pembuatan larutan standar dan pembuatan larutan sampel mempunyai prinsip pengerjaan yang sama. Terdapat tiga larutan yang terlibat dalam pembuatan larutan standar dan pembuatan larutan sampel yaitu hidrosilamin-HCl 5% , natrium asetat 5% 1,10- dan fenantrolin 0,1 %. Penambahan larutan-larutan tersebut mempunyai fungsi yang berbeda. Perhitungan yang digunakan pada proses pembuatan larutan standar adalah sebagai berikut :

a) Pembuatan Larutan Standar

- Larutan 1 ppm

$$V_{(1)} \times M_{(1)} = V_{(2)} \times M_{(2)}$$

$$V_{(1)} \times 100 \text{ ppm} = 25\text{ml} \times 1\text{ppm}$$

$$V_{(1)} = \frac{25\text{ml} \times 1 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_{(1)} = 0,25 \text{ ml}$$

- Larutan 1,5 ppm

$$V_{(1)} \times M_{(1)} = V_{(2)} \times M_{(2)}$$

$$V_{(1)} \times 100 \text{ ppm} = 25\text{ml} \times 1,5 \text{ ppm}$$

$$V_{(1)} = \frac{25\text{ml} \times 1,5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_{(1)} = 0,375 \text{ ml}$$

- Larutan 2 ppm

$$V_{(1)} \times M_{(1)} = V_{(2)} \times M_{(2)}$$

$$V_{(1)} \times 100 \text{ ppm} = 25\text{ml} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_{(1)} = \frac{25\text{ml} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_{(1)} = 0,5 \text{ ml}$$

- Larutan 2,5 ppm

$$V_{(1)} \times M_{(1)} = V_{(2)} \times M_{(2)}$$

$$V_{(1)} \times 100 \text{ ppm} = 25\text{ml} \times 2,5 \text{ ppm}$$

$$V_{(1)} = \frac{25\text{ml} \times 2,5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_{(1)} = 0,625 \text{ ml}$$

- Larutan 3 ppm

$$V_{(1)} \times M_{(1)} = V_{(2)} \times M_{(2)}$$

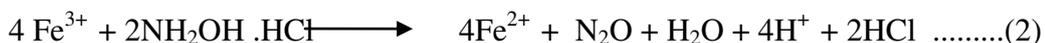
$$V_{(1)} \times 100 \text{ ppm} = 25\text{ml} \times 3 \text{ ppm}$$

$$V_{(1)} = \frac{25\text{ml} \times 3 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_{(1)} = 0,75 \text{ ml}$$

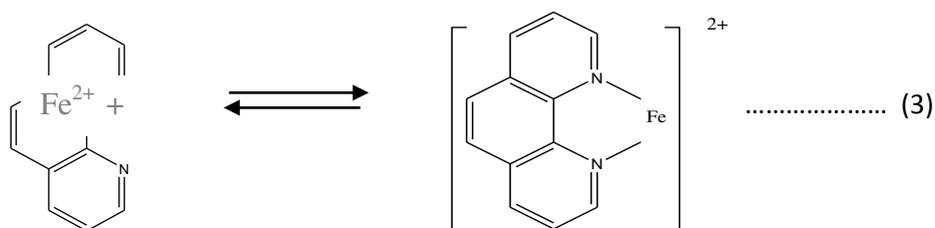
Berdasarkan reaksi di atas (reaksi (1)) terlihat bahwa terjadi pembentukan Fe^{2+} dari $\text{Fe(NH}_4\text{OH)}_2\text{.SO}_4$, dimana Fe^{2+} yang terbentuk akan digunakan dalam analisis selanjutnya. Unsur transisi mempunyai karakteristik yang khas yaitu bersifat tidak stabil. Begitu pula unsur besi di alam terdapat dalam bentuk Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Sifat ketidakstabilannya tersebut dapat mengganggu dalam pembuatan larutan standar dan sampel, dimana Fe^{2+} dapat teroksidasi membentuk Fe^{3+} . Pembentukan Fe^{3+} ini akan mengganggu dalam pengukuran absorbansi karena Fe^{3+} menyerap pada panjang

gelombang 396nm sedangkan percobaan yang dilakukan memerlukan Fe^{2+} yang menyerap pada panjang gelombang 515nm. Cara untuk menghilangkan gangguan tersebut adalah dengan menambahkan hidrosilamin-HCl 5% sebagai zat pereduksi. Hidrosilamin-HCl 5% ini mampu mereduksi Fe (III) menjadi Fe(II), reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



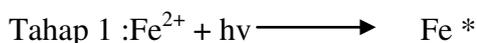
Gangguan pembentukan endapan $Fe(OH)_2$ dikarenakan terjadinya proses hidrolisis juga dapat mengganggu dalam pengukuran absorbansi maka cara untuk menghindari proses hidrolisis tersebut adalah dengan menambahkan natrium asetat 5%.

Reaksi (2) memperlihatkan bahwa dengan penambahan hidrosilamin-HCl 5% dapat mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} yang dapat digunakan untuk analisis selanjutnya. Namun Fe^{2+} dalam keadaan bebas akan sukar untuk dianalisis, maka untuk mengatasi hal tersebut Fe^{2+} harus direaksikan dengan suatu reagen yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan Fe^{2+} . Dalam pemilihan reagen tersebut perlu diperhatikan persyaratan larutan yang dapat diabsorpsi oleh sinar tampak adalah harus berwarna. Berdasarkan hal tersebut maka reagen yang digunakan adalah 1,10-fenantrolin 0,1 % , dimana reaksi tersebut akan membentuk kompleks jingga-merah $[(C_{12}H_8N_2)_3Fe]^{2+}$. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Intensitas warna dari kompleks jingga-merah $[(C_{12}H_8N_2)_3Fe]^{2+}$ tidak bergantung pada keasaman dalam jangka pH 2-9 dan stabil untuk waktu yang lama.

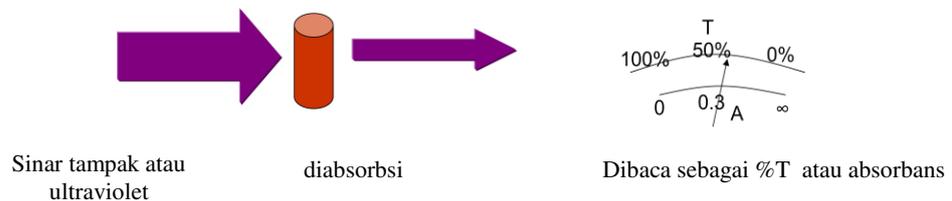
Proses analisis penentuan konsentrasi Fe^{2+} dalam suatu sampel dilakukan dengan menggunakan spectronik-20 yang merupakan spektrofotometri UV-Vis optika sinar tunggal (*single beams optic*). Mekanisme yang terjadi ketika Fe^{2+} mengabsorpsi sinar tampak atau ultraviolet adalah melalui dua tahap yaitu :



Pada tahap ini Fe^{2+} menyerap sinar tampak atau ultraviolet kemudian akan terjadi eksitasi Fe^* yang bersifat radikal dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*excited stated*).



Tahap selanjutnya molekul yang tereksitasi tersebut (Fe^*) akan kembali lagi ke tingkat energi dasar (*ground state*) disertai dengan pelepasan energi. Pelepasan energi tersebut yang akan dibaca oleh spectronik-20 sebagai absorbansi. Kadar Fe^{2+} ini dapat diperoleh dengan memplotkan konsentrasi dengan absorbansi. Pengukuran absorbansi ini harus melalui tahap yaitu penentuan λ maksimum sedangkan penentuan kadar Fe^{2+} harus melalui tahap pembuatan kurva atau grafik. Penggambaran kedua tahap tersebut seperti berikut :



Gambar 3.1
Proses absorbansi sinar
(Ilustrasi penulis)

Tahap penentuan λ maksimum, diawali dengan melakukan *matching kuvet* terlebih dahulu yang bertujuan untuk standarisasi kuvet . Pada proses *matching kuvet*, larutan blanko yang digunakan adalah aquades sedangkan larutan yang standar adalah CoCl_2 1%, . Larutan blanko tersebut digunakan untuk membuat penyerapannya bernilai nol.

Pada proses *matching kuvet* diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Nilai Absorbansi *Matching Kuvet*

Kuvet	Absorbansi
1	0,266
2	0,253
3	0,259
4	0,251

Absorbansinya mendekati
maka kuvet 2 dan 4 yang
digunakan

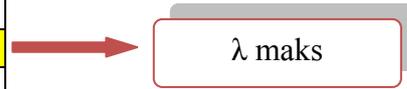
Setelah diketahui kuvet yang sesuai, maka proses selanjutnya adalah penentuan λ maks, dalam pengerjaanya digunakan larutan berkonsentrasi 2 ppm. Secara teoritis

diketahui bahwa daerah sinar tampak atau ultraviolet terdapat pada rentang 480-540nm maka dilakukan pengukuran pada rentang tersebut.

Data yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Penentuan λ maks

λ (nm)	Absorbansi
480	0,442
490	0,481
500	0,493
510	0,509
520	0,508
530	0,473
540	0,407

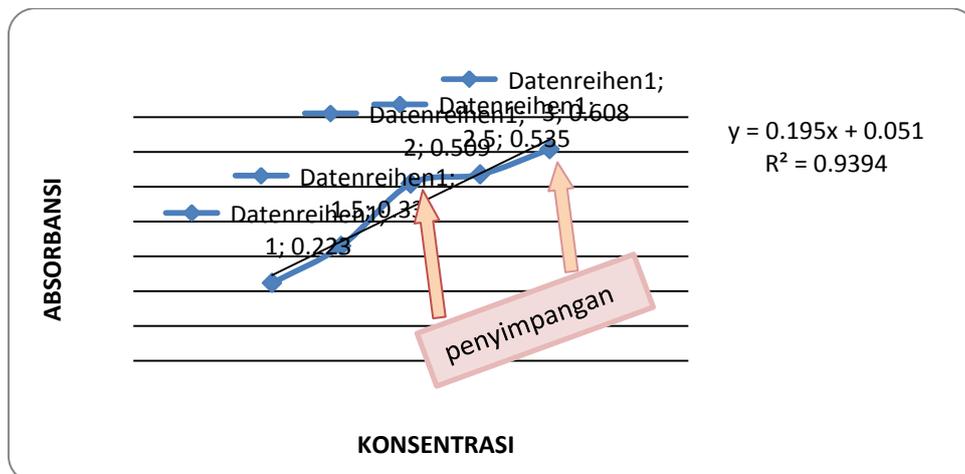


Berdasarkan pada data diatas diketahui bahwa λ maks adalah sebesar 510nm yang merupakan λ dimana pengukuran akan dilakukan. Setelah ditentukan λ maks, maka dilakukan pengukuran absorbansi larutan standar dan sampel limbah dengan spectronik-20. Didapat data sebagai berikut :

Tabel 3.3 Pengukuran Absorbansi Larutan Standar dan Sampel Limbah

Konsentrasi (ppm)	1	1,5	2	2,5	3	Sampel Limbah
Absorbansi	0,223	0,330	0,509	0,535	0,608	0,285

Dari data tersebut dapat diperoleh kadar Fe^{2+} dalam sampel limbah dengan cara memplotkan antara konsentrasi dan absorbansi.



Grafik 3.1
Grafik antara konsentrasi dan absorbansi

Secara teoritik grafik ideal yang seharusnya terbentuk adalah berbentuk linear namun dapat dilihat pada grafik 1, secara fakta terdapat 2 penyimpangan yaitu penyimpangan pada absorbansi 0,509 dan absorbansi 0,68. Hipotesis penyebab terjadinya penyimpangan yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Penyimpangan pada absorbansi 0,509 terjadi dikarenakan konsentrasi larutan standar tersebut terlalu rendah sehingga menunjukkan nilai absorbansi lebih rendah.
2. Penyimpangan pada absorbansi 0,68 terjadi dikarenakan konsentrasi larutan standar tersebut tinggi sehingga menunjukkan nilai absorbansi lebih tinggi.

Selain hipotesis diatas diajukan pula hipotesis bahwa pembentukan kompleks jingga-merah $[(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3\text{Fe}]^{2+}$ tidak sempurna sehingga mempengaruhi nilai absorbansinya.

Berdasarkan grafik tersebut maka dapat ditentukan bahwa kadar Fe (II) dalam sampel adalah sebesar 1,2 ppm. Perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Diketahui : } y = 0.195x + 0.051$$

$$\text{Absorbansi} = 0,285$$

Ditanya : kadar Fe (II) dalam sampel ?

Jawab :

$$y = 0.195x + 0.051$$

$$0,285 = 0,195 x + 0,051$$

$$0,243 = 0,195 x$$

$$x = 1,2 \text{ ppm}$$

$$\text{jadi kadar Fe (II) dalam sampel} = 1,2 \text{ ppm} \approx 1,2 \text{ mg/L}$$

Kesimpulan

Berdasarkan pada percobaan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kadar Fe^{2+} dalam sampel limbah adalah sebesar 1,2 ppm atau setara dengan 1,2 mg/L . Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dapat disimpulkan bahwa kandungan Fe^{2+} dalam limbah melebihi ambang batas. Perlu dilakukan pengurangan kadar Fe^{2+} sebelum limbah laboratorium tersebut dibuang ke lingkungan, baik dengan cara fisika, kimia, maupun biologi agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

BIBLIOGRAFI

- Alaerts, G. dan Sumestri, S.S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional.
- A.L.Underwood and R.A. Day.2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Diterjemahkan oleh: Hilarius Wibi H dan Lemeda Simarmata. Jakarta : Erlangga.
- Arifin. 2007. *Tinjauan dan Evaluasi Proses Kimia*. Tangerang : Tirta Kencana Cahaya Mandiri.
- Hendayana, Sumar. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Notodarmojo, Suprihanto. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: ITB-Press.
- Tim Kimia Analitik Instrumen. 2009. *Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen*. Bandung : FPMIPA UPI.