

Analisa Pengaruh Cu^{2+} pada Penentuan Fe dengan Pereduksi Asam Askorbat Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis

Rizal Febri Ardiansyah dan Djarot Sugiarto
Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: djarotsug@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menentukan seberapa besar konsentrasi Cu^{2+} mulai mengganggu analisis Fe dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Analisis tersebut dilakukan dengan menambahkan dengan sengaja ion Cu^{2+} ke dalam kompleks Fe(II)-fenantrolin yang telah diketahui panjang gelombang maksimumnya, kemudian diukur persen *recovery*, standar deviasi relatif (RSD), dan koefisien variasi (CV). Sugiarto dkk. (2019) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa asam askorbat baik dalam mereduksi karena memiliki pH optimum 4,5; waktu optimum 15 menit dalam konsentrasi 5 ppm; memiliki persen *recovery* sebesar 98,068%, tetapi asam askorbat tidak dilakukan uji gangguan oleh ion Cu^{2+} . Hasil penelitian diperoleh bahwa panjang gelombang maksimum kompleks Fe(II)-fenantrolin 510 nm, standar deviasi relatif didapat sebesar 4,13 ppt, sedangkan CV sebesar 0,413% di mana harga tersebut berada dalam kategori baik, serta konsentrasi ion Cu^{2+} mulai mengganggu pada 0,8 ppm dengan persen *recovery* sebesar 94,53%.

Kata Kunci—Analisa Besi, Asam Askorbat, Fe(II) Fenantrolin, Ion Cu^{2+} , Spektrofotometri UV-Vis.

I. PENDAHULUAN

SALAH satu metode analisa logam menggunakan UV-Vis, yaitu metode pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu [1]. Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 200–400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400–800 nm. Metode UV-Vis dalam analisa besi telah banyak dilakukan karena prosesnya yang mudah, cepat, dan murah [2]. Dalam penelitian ini, digunakan asam askorbat sebagai pereduksi karena asam askorbat mudah mengalami oksidasi (pereduksi). Asam askorbat mereduksi banyak karbonil organik, tergantung pada kondisi tepatnya. Senyawa ini biasanya digunakan untuk mengubah keton dan aldehida menjadi alkohol, mengurangi asil klorida secara efisien, anhidrida, α -hidroksi lakton, tioester, dan imina pada suhu kamar atau di bawahnya. Ini mengurangi ester secara perlahan dan tidak efisien dengan reagen berlebih dan atau suhu tinggi, sementara asam karboksilat dan amida tidak berkurang sama sekali [3].

Analisa besi ini dapat diganggu dengan beberapa ion logam, seperti Cu^{2+} , As^{3+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Hg^{2+} , dan Sb^{3+} . Menurut penelitian sebelumnya dalam analisa besi menggunakan pengompleks 1,10-fenantrolin, ion logam seperti Mn^{2+} , Ni^{2+} , dan Cu^{2+} mengganggu analisa besi dengan menurunkan absorbansi. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kondisi pH 4,5 menunjukkan bahwa ion Mn(II) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,06 ppm [4] dan Ni(II) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,08 ppm [5]. Dari penelitian sebelumnya, analisis Fe dengan pengganggu Cu^{2+} telah dilakukan oleh Tyas Budianti (2017) menggunakan pereduksi

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ diperoleh bahwa ion Cu^{2+} mulai mengganggu pada konsentrasi 0,4 ppm dengan persen *recovery* 120,4594% [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto dkk. (2019) menghasilkan bahwa asam askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) dianggap baik dalam mereduksi karena memiliki pH optimum 4,5; waktu optimum 15 menit dalam konsentrasi 5 ppm; memiliki persen *recovery* sebesar 98,068%. Peneliti sebelumnya juga membandingkan kemampuan reduktor asam askorbat dengan empat senyawa reduktor yang lain, yaitu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, dan Na_2SO_3 [7].

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, penentuan Fe(II) dengan pereduksi asam askorbat dan juga studi gangguannya masih belum pernah dilakukan. Berdasarkan data potensial reduksi, terlihat bahwa setengah reaksi dari larutan Fe^{3+} menjadi larutan Fe^{2+} memiliki nilai potensial standar sebesar +0,771. Hal ini membuktikan bahwa Fe lebih tereduksi sehingga Cu lebih mudah mengganggu pada konsentrasi yang besar. Berdasarkan hal ini, maka akan dilakukan studi gangguan Cu^{2+} pada penentuan analisa besi khususnya spesi Fe^{2+} dengan pereduksi asam askorbat menggunakan analisa spektrofotometri UV-Vis.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter digital, propipet, pipet ukur, pipet tetes, corong, tabung reaksi, kaca arloji, neraca analitik, gelas ukur 10 mL, labu ukur 100 mL, labu ukur 25 mL dan 50 mL, kuvet, buret 10 mL, labu erlenmeyer 250 mL, botol semprot, gelas beker, dan spektrofotometer UV-Vis.

B. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ Reagent Grade EMSURE Merck; 1,10-fenantrolin GR ACS Merck KgaA; $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ACS Merck KgaA; CH_3COONa ; CH_3COOH p.a Smart Lab; asam askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) Reagent Grade EMSURE Merck; $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ p.a; NaOH; KSCN ACS, ISO, Reag., Ph Eur EMSURE Merck; dan aqua DM.

C. Pembuatan Larutan Standar Fe(III) 100 ppm

Larutan Fe(III) 100 ppm dapat diperoleh dengan cara menimbang 0,0723 gram $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ kemudian dilanjutkan dengan penambahan sedikit aqua DM dalam beker. Larutan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aqua DM sampai tanda batas.

D. Pembuatan Larutan Kerja Asam Askorbat 100 ppm

Larutan kerja asam askorbat diperoleh dengan menimbang kristal asam askorbat sebanyak 0,1000 gram dan dilarutkan



Gambar 1. Larutan standar Cu(II) setelah ditambahkan NaOH 0,1 M 20 tetes (kiri) dan H₂SO₄ 20 tetes (kanan).

dengan sedikit aqua DM dalam beker 100 mL. Larutan asam askorbat tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 1 L dan ditambahkan aqua DM sampai tanda batas.

E. Penambahan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

1,10-fenantrolin yang telah ditimbang sebanyak 0,1000 gram dilarutkan ke dalam beker 100 mL dengan penambahan sedikit aqua DM, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aqua DM sampai tanda batas.

F. Penambahan Larutan Penyangga Asetat pH 4,5

Larutan penyangga asetat pH 4,5 dibuat dengan cara melarutkan CH₃COONa sebanyak 1,303 gram dengan beker 100 mL dengan sedikit aqua DM kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan 5 mL CH₃COOH p.a ($K_a = 1,75 \times 10^{-5}$). pH-nya diuji dengan menggunakan pH meter.

G. Penambahan Larutan Cu(II) 100 ppm

Serbuk CuCl₂·6H₂O ditimbang menggunakan 0,0269 gram dan dilarutkan dengan sedikit aqua DM dalam beker 100 mL. Larutan Cu(II) dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aqua DM sampai tanda batas.

H. Pengujian Kualitatif Cu(II) 100 ppm

Larutan standar Cu(II) 100 ppm ditambahkan larutan NaOH 0,1 M tetes demi tetes supaya terlihat adanya perubahan warna larutan menjadi biru. Setelah itu, ditambahkan larutan H₂SO₄ tetes demi tetes untuk menguji apakah endapan larut atau tidak. Hasil membuktikan bahwa larutan Cu(II) berubah warna menjadi biru setelah ditambahkan NaOH 0,1 M sebanyak 20 tetes, kemudian terdapat sedikit endapan setelah ditambahkan H₂SO₄ sebanyak 20 tetes, ditunjukkan pada Gambar 1.

I. Pengujian Volume Larutan Standar Fe(III) 100 ppm menggunakan Teknik Titrasi Kompleksometri

Larutan standar Fe(III) 100 ppm sebanyak 0,5 mL dilarutkan hingga mencapai konsentrasi 5 ppm dengan memasukkan sebanyak 5 mL larutan standar Fe(III) 100 ppm

ke dalam labu erlenmeyer 250 mL, kemudian dilarutkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Setelah itu, larutan Fe(III) sebesar 5 ppm ditambahkan sebanyak dua tetes larutan KSCN hingga mengalami perubahan warna menjadi merah muda. Hasil penambahan larutan tersebut selanjutnya dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N hingga mengalami perubahan warna menjadi keruh. Hasil selisih pengurangan NaOH dalam buret kemudian digunakan dalam perhitungan konsentrasi asli larutan standar Fe(III). Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi larutan Fe(III) yang digunakan dalam pengompleksan dengan 1,10-fenantrolin adalah 4,6 ppm.

J. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)-fenantrolin pada pH 4,5

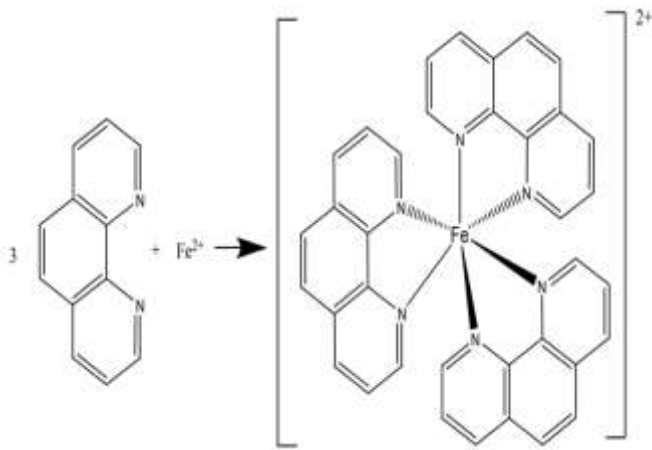
Larutan standar Fe(III) 100 ppm sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan 1,1 mL larutan asam askorbat 100 ppm sebagai pereduksi; 1,5 mL larutan fenantrolin 1000 ppm; 1 mL larutan penyangga asetat pH 4,5 dan 5 mL C₃H₆O, kemudian ditambah aqua DM hingga volumenya mencapai 10 mL. Campuran tersebut dikocok dan didiamkan selama 5 menit dan absorbansinya diukur pada panjang gelombang 400–600 nm. Dibuat variasi panjang gelombang dengan rentang 5 nm dan 1 nm. Masing-masing prosedur diulang tiga kali. Panjang gelombang maksimum ditentukan berdasarkan absorbansi maksimum yang diperoleh.

K. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Cu(II)-fenantrolin pada pH 4,5

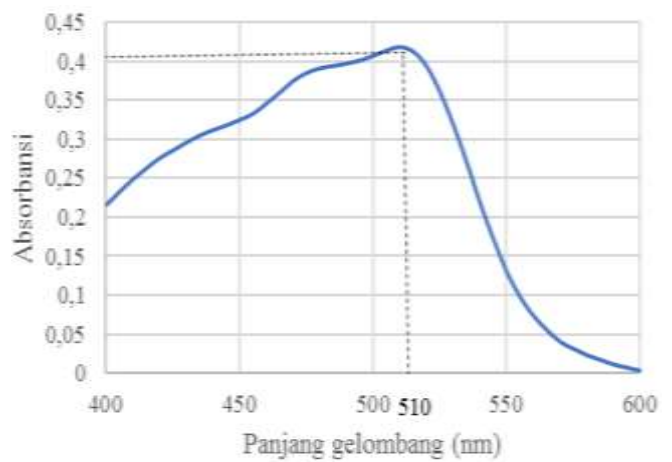
Larutan standar Cu(II) 100 ppm sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL; kemudian ditambahkan 1,5 mL larutan fenantrolin 1000 ppm; 1 mL larutan penyangga asetat pH 4,5 dan 5 mL C₃H₆O, kemudian ditambah aqua DM hingga volumenya mencapai 10 mL. Campuran tersebut dikocok dan didiamkan selama 5 menit dan absorbansinya diukur pada panjang gelombang 300–500 nm. Dibuat variasi panjang gelombang dengan rentang 5 nm dan 1 nm. Masing-masing prosedur diulang tiga kali. Panjang gelombang maksimum ditentukan berdasarkan absorbansi maksimum yang diperoleh.

L. Pembuatan Kurva Kalibrasi pada pH 4,5

Larutan standar Fe(III) 100 ppm dengan volume masing-masing 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; 0,5 mL; 0,6 mL; dan 0,7 mL dimasukkan ke dalam tujuh labu ukur 10 mL, kemudian masing-masing ditambah 1,1 mL larutan asam askorbat 100 ppm sebagai pereduksi; 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL larutan penyangga asetat pH 4,5 dan 5 mL C₃H₆O, kemudian ditambah aqua DM hingga volumenya mencapai 10 mL. Campuran tersebut dikocok dan didiamkan selama 5 menit, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Masing-masing prosedur diulang sebanyak tiga kali. Panjang gelombang maksimum ditentukan berdasarkan absorbansi maksimum yang diperoleh.



Gambar 2. Reaksi pembentukan senyawa koordinasi Fe(II)-fenantrolin.

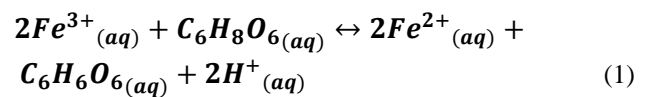


Gambar 3. Kurva hubungan absorbansi dengan panjang gelombang maksimum Fe(II)-fenantrolin

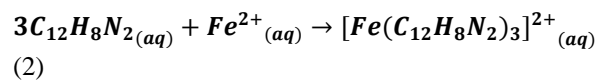
M. Pengaruh Cu(II) Pada Kondisi pH 4,5

Larutan Fe(III) 100 ppm masing-masing dipipet sebanyak 0,5 mL kedalam masing-masing lima labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,1 mL larutan asam askorbat 100 ppm sebagai pereduksi. Masing-masing labu ukur ditambahkan larutan Cu(II) 100 ppm ditambahkan sebanyak 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; dan 0,5 mL. Selanjutnya, ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL larutan penyangga asetat pH 4,5 dan 5 mL C₃H₆O. Campuran tersebut diencerkan dengan aqua DM hingga 10 mL, kemudian dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 5 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum. Masing-masing prosedur diulangi sebanyak tiga kali. Apabila hasil kurang maksimal, maka langkah ini diulang, tetapi dengan mengubah variabel penambahan larutan Cu(II) 100 ppm menjadi 0,02 mL; 0,04 mL; 0,06 mL; 0,08 mL; dan 0,10 mL.

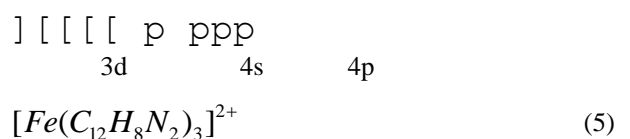
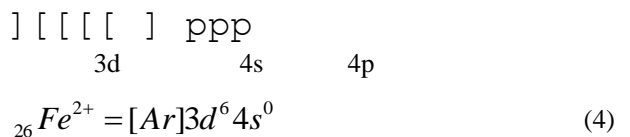
terbentuk Fe(II) dengan reaksi dengan struktur pada Gambar 2, sebagai berikut:



Pada tahap kedua, larutan besi ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm sebagai ligan bidentat menghasilkan warna menjadi merah jingga yang menandakan bahwa telah terbentuk senyawa kompleks Fe(II)-fenantrolin dengan jenis ikatan kovalen koordinasi, ditunjukkan pada Gambar 2 [10]. Pembentukan senyawa koordinasi tersebut ditunjukkan dalam reaksi sebagai berikut:



Hibridisasi yang terjadi pada pembentukan Fe(II)-fenantrolin adalah sebagai berikut:



Dengan keterangan] adalah pasangan elektron dari ion Fe²⁺ dan p adalah pasangan elektron bebas dari ligan 1,10-fenantrolin.

Tahap kedua dilakukan penambahan 1,5 mL larutan penyangga asetat dengan pH 4,5 karena dianggap optimum untuk Fe(II) yang terkompleks, kemudian ditambahkan 5 mL C₃H₆O senyawa kompleks semakin terlarut. Supaya lebih stabil, maka ditambahkan aqua DM hingga tanda batas kemudian dikocok selama 15 hingga homogen. Setelah itu, larutan tersebut didiamkan selama kurang lebih 6 jam supaya lebih homogen serta lebih stabil sebelum dilakukan analisis

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{max}) Kompleks Fe(II)-fenantrolin

Metode yang digunakan menentukan panjang gelombang maksimum Fe(II)-fenantrolin yaitu menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spetrofotometer UV-Vis digunakan untuk penentuan berbagai analit secara kuantitatif, seperti ion logam transisi dan senyawa organik terkonjugasi. Absorbansi yang terbaik dari hasil analisis berada pada rentang 0,2–0,8.

Kompleks Fe²⁺ dengan 1,10-fenantrolin memiliki kestabilan yang cukup baik jika dibandingkan dengan Fe³⁺ dalam 1,10-fenantrolin karena kompleks Fe²⁺ dengan 1,10-fenantrolin memiliki konstanta kestabilan sebesar 21,0 yang mana lebih besar daripada Fe³⁺ dengan 1,10-fenantrolin [8]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muthiasari (2003) bahwa asam askorbat juga lebih efektif dalam mereduksi Fe karena dengan konsentrasi asam askorbat yang kecil saja, seperti 0,05 ppm, mampu mereduksi Fe(III) menjadi Fe (II), dan semakin besar konsentrasi asam askorbat, makin besar kadar Fe yang diperoleh [9].

Berdasarkan studi tersebut, maka asam askorbat dipilih pada penelitian ini untuk mereduksi Fe(III) menjadi Fe(II). Dalam penelitian ini, larutan Fe(III) 100 ppm diambil sebanyak 0,5 mL ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan 1,1 pereduksi asam askorbat 1,1 mL sehingga

[11].

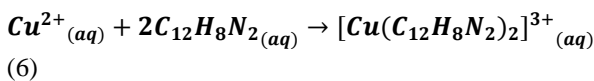
Tahap ketiga dilakukan dengan membuat larutan blanko, yaitu larutan yang dibuat sebagai pembanding titik nol dalam analisa. Larutan blanko dibuat dengan cara menambahkan asam askorbat 100 ppm sebanyak 1,1 mL, kemudian ditambahkan secara berturut-turut 1,5 mL 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1,5 mL larutan penyangga asetat pH 4,5; serta 5 mL C₃H₆O. Setelah itu, dilakukan penambahan aqua DM dalam labu ukur 10 mL hingga tanda batas.

Pada saat penentuan panjang gelombang maksimum Fe(II)-fenantrolin menggunakan rentang panjang gelombang antara 300 hingga 600 nm. Setelah dilakukan pengukuran, maka hasil pengukuran selanjutnya dibuat kurva antara absorbansi dengan panjang gelombang yang ditunjukkan pada Gambar 3.

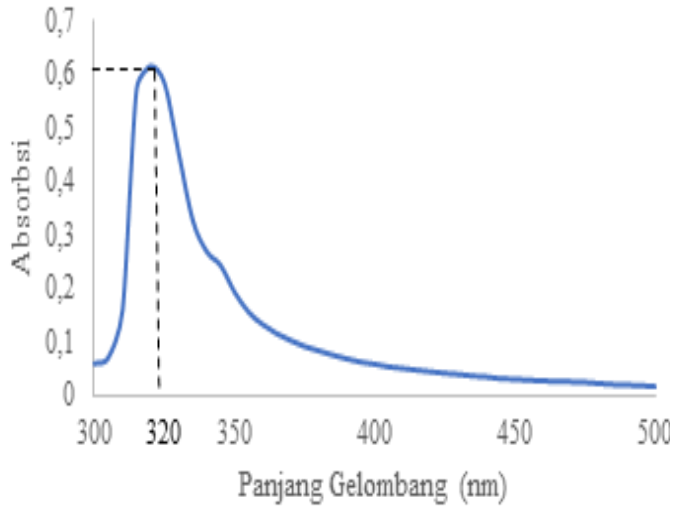
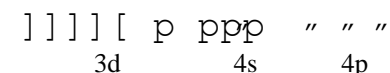
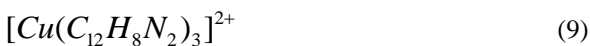
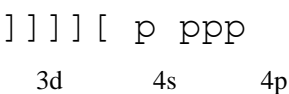
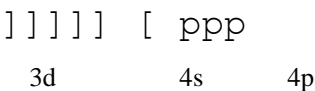
Berdasarkan Gambar 3, absorbansi terbesar menunjukkan angka 0,418 pada panjang gelombang 510 nm. Absorbansi tersebut merupakan absorbansi terbaik karena berada pada rentang 0,2–0,8. Panjang gelombang 510 nm menunjukkan larutan berwarna merah jingga. Apabila atom menyerap sinar yang bersangkutan dan mengalami transisi ke tingkat energi yang lebih tinggi yang juga terjadi pada senyawa kompleks. Ion kompleks Fe(II) memiliki orbital d pada atom yang belum terisi penuh pada atomnya, kemudian 1,10-fenantrolin mengisi orbital kosong dari Fe(II) sehingga membentuk ion kompleks Fe(II)-fenantrolin. Hal ini mengakibatkan radiasi panjang gelombang yang berwarna merah jingga diserap warna komplemennya, yaitu biru-hijau [12]

B. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{max}) Kompleks Cu(II)-fenantrolin

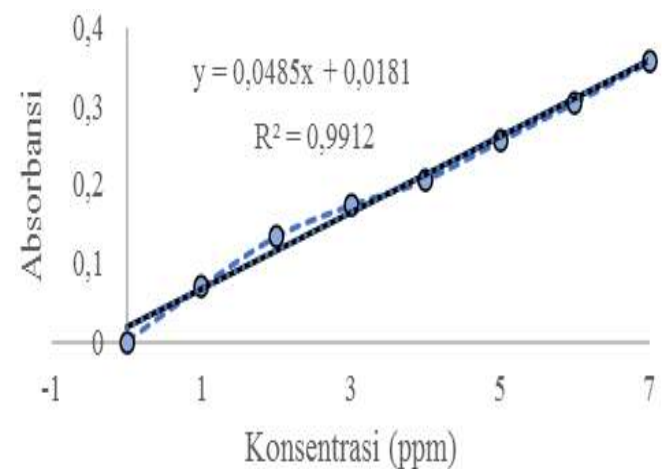
Penentuan panjang gelombang maksimum Cu(II)-fenantrolin dilakukan dengan melarutkan serbuk CuCl₂.2H₂O dengan aqua DM. Larutan Cu(II) 100 ppm sebanyak 0,5 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan dicampurkan dengan larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1,5 mL larutan penyangga asetat pH 4,5 dan 5 mL C₃H₆O, dan penambahan aqua DM hingga tanda batas. Reaksi Cu(II)-fenantrolin didapat sebagai berikut:



Hibridisasi yang terjadi pada pembentukan Cu(II)-fenantrolin adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Kurva hubungan absorbansi dengan panjang gelombang maksimum Cu(II)-fenantrolin



Gambar 5. Kurva kalibrasi yang didapat dari hasil absorbansi Fe(II)-fenantrolin pada panjang gelombang maksimum

Dengan keterangan] adalah pasangan elektron dari ion Cu²⁺ dan p adalah pasangan elektron bebas dari ligan 1,10-fenantrolin.

Panjang gelombang maksimum Cu(II)-fenantrolin ditentukan dengan menetapkan rentang panjang gelombang sebesar 300–500 nm dengan interval 5 nm. Orbital d yang berisi empat pasangan elektron dan satu elektron tunggal berubah menjadi empat pasang elektron dan satu orbital kosong di mana satu elektron tunggal dipromosikan ke orbital 4p, selanjutnya empat pasangan elektron bebas 1,10-fenantrolin masuk ke dalam orbital kosong membentuk hibrida dsp² [13]. Dari Gambar 4 yang menginterpretasikan hubungan antara panjang gelombang dan absorbansi di bawah ini dapat disimpulkan bahwa panjang gelombang maksimum diperoleh sebesar 320 nm dengan absorbansi sebesar 0,613 yang masuk dalam rentang absorbansi yang baik, yaitu 0,2–0,8. Larutan Cu(II)-fenantrolin yang diperoleh tidak berwarna, maka panjang gelombang yang dihasilkan lebih pendek dari Fe(II)-fenantrolin.

C. Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-fenantrolin

Kurva kalibrasi menunjukkan hubungan antara konsentrasi (ppm) dengan absorbansi yang didapat dari pengukuran absorbansi Fe(II)-fenantrolin pada panjang gelombang maksimum 510 nm. Penentuan kurva kalibrasi dilakukan

Tabel 1.

Hasil absorbansi dan % <i>recovery</i> pengaruh campuran ion Cu(II) pada rentang 0,0–5,0 ppm terhadap Fe(II)-fenantrolin					
Fe (ppm)	Cu (PPM)	Absorbansi pada 510 nm	% <i>recovery</i>	RSD (ppt)	CV (%)
4,6	0,0	0,256	100,00	3,89	0,389
4,6	1,0	0,239	93,36	4,18	0,418
4,6	2,0	0,227	88,67	4,40	0,440
4,6	3,0	0,225	87,89	4,44	0,444
4,6	4,0	0,220	85,94	4,54	0,454
4,6	5,0	0,208	81,25	4,80	0,480

Tabel 2.

Hasil absorbansi dan % <i>recovery</i> pengaruh campuran ion Cu(II) pada rentang 0,0–0,1 ppm terhadap Fe(II)-fenantrolin					
Fe (ppm)	Cu (PPM)	Absorbansi pada 510 nm	% <i>recovery</i>	RSD (ppt)	CV (%)
4,6	0,0	0,256	100,00	3,89	0,389
4,6	0,2	0,252	98,44	3,96	0,396
4,6	0,4	0,248	96,88	4,03	0,403
4,6	0,6	0,244	95,31	4,09	0,409
4,6	0,8	0,242	94,53	4,13	0,413
4,6	1,0	0,239	93,36	4,18	0,418

dengan mengambil larutan Fe masing-masing sebanyak 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL sehingga konsentrasi didapat masing-masing sebesar 1; 2; 3; 4; 5; 6; dan 7 ppm. Setelah itu, ditambahkan larutan asam asetat 100 ppm sebanyak 1,1 mL; 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; larutan penyangga asetat pH 4,5 sebanyak 1,5 mL; C₃H₆O 5 mL; dan ditambahkan aqua DM hingga tanda batas. Data absorbansi pada pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis didapat sebagai berikut pada Gambar 4.

Hasil absorbansi selanjutnya dibuat grafik kurva standar Fe(II)-fenantrolin dari Gambar 5 antara konsentrasi (ppm) dan absorbansi yang didapat dari pengukuran UV-Vis, dengan sumbu x adalah konsentrasi dan sumbu y adalah absorbansi.

Berdasarkan kurva kalibrasi pada Gambar 5, diperoleh hasil persamaan garis linear $y = 0,0484x + 0,0183$, di mana persamaan tersebut memiliki nilai regresi (r^2) sebesar 0,9912. Nilai yang diperoleh dikatakan baik karena harga regresi berkisar antara $0,9 < r^2 < 1$. Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar 0,9955 yang dikatakan baik karena harga r mendekati angka 1 [14].

D. Pengaruh Campuran Ion Cu(II) pada Fe(II)-fenantrolin

Larutan besi direduksikan dengan asam askorbat kemudian ditambahkan ion Cu(II) dengan beberapa variasi konsentrasi, yaitu 0–5 ppm. Selanjutnya, dilakukan penambahan 1,10-fenantrolin hingga menghasilkan warna merah kecoklatan sebagai bukti bahwa larutan Fe(III) telah tereduksi secara baik, kemudian ditambahkan larutan penyangga asetat pH 4,5; C₃H₆O 5 mL; dan ditambahkan aqua DM hingga tanda batas pada labu ukur 10 mL. Larutan kemudian didiamkan selama kurang lebih 6 jam agar kompleks yang terbentuk menjadi sempurna sebelum dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan UV-Vis. Hasil pengukuran absorbansi dan persen *recovery* dapat dilihat dalam Tabel 1.

Dari Tabel 1 diperoleh bahwa persen *recovery* pada penambahan 1 ppm Cu²⁺ sebesar 93,36%. Persen *recovery* yang baik berkisar antara 95–105% sehingga perlu dilakukan penambahan Cu²⁺ antara 0,0–1,0 ppm. Percobaan dilakukan dengan penambahan Cu²⁺ sebesar 0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm dan diperoleh seperti pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pada konsentrasi 0,8 ppm Cu²⁺ didapatkan persen *recovery* Fe(II)-fenantrolin sebesar 94,53%, di mana persen *recovery* ini di bawah nilai persen *recovery* yang baik, yaitu berada di bawah 95%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Cu²⁺ mulai mengganggu sebesar 0,8 ppm. Gangguan tersebut terjadi karena ion Cu²⁺ merebut/menggantikan Fe²⁺ pada kompleks Fe(II)-fenantrolin. Dalam analisa ini juga diperoleh standar deviasi relatif (RSD) sebesar 4,13 ppt, dan koefisien variasi CV sebesar 0,413%, sehingga data yang disajikan dalam Tabel 2 menunjukkan hasil yang presisi karena memiliki nilai RSD < 20 ppt dan CV < 2%.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Sugiarto dkk. (2019) membuktikan bahwa asam askorbat dianggap baik dalam mereduksi karena memiliki pH optimum 4,5 dan waktu optimum 15 menit dalam konsentrasi 5 ppm [7]. Selain itu, asam askorbat memiliki persen *recovery* sebesar 98,068%, tetapi asam askorbat tidak dilakukan uji gangguan oleh ion Cu²⁺. Oleh karena itu, hasil penelitian di atas merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ion Cu²⁺ mulai mengganggu Fe(II)-fenantrolin pada konsentrasi Cu(II) sebesar 0,8 ppm pada persen *recovery* sebesar 94,53%. Harga standar deviasi relatif (RSD) didapat sebesar 4,13 ppt dan CV sebesar 0,413%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Day, *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Ke V*. Jakarta: Erlangga, 1989.
- [2] K. Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition, Vol. 10*. New York: John Wiley & Sons, 1993.
- [3] L. Banfi, E. Narisano, R. Riva, N. Stiasni, and M. Hiersemann, *Sodium Borohydride. Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis*. New York: John Wiley & Sons, 2004.
- [4] A. A. Pritasari, "Studi Gangguan Mn pada Analisa Besi Menggunakan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 dan pH 8,0 secara Spektrofotometri UV-Vis," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2009.
- [5] D. A. Wulandari, "Studi Gangguan Nikel pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometri UV-Vis," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2009.
- [6] T. Budianti, "Analisis Perbandingan Pengaruh Campuran Ion Cu²⁺ dan Ni²⁺ pada Penentuan Kadar Fe Sebagai Fe(II)-fenantrolin," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [7] R. D. S. K.S., A. D. Kurnia, D. Ratnawati, H. A. Putri, H. S. Putro, and R. Ediaty, "Optimization of five reducing agents using uv-vis spectrometry for reduction of iron(III) to iron(II)," *Asian J. Chem.*, vol. 31, no. 9, pp. 2091–2094, 2019.
- [8] S. Wang, "Studi Gangguan Cu²⁺ pada Analisa Besi(II) dengan Pengompleks 1,10-fenantrolin pada pH 3,5 secara Spektrofotometri UV-Vis," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [9] N. Muthiasari, "Asam Askorbat sebagai Pereduksi dalam (triticum sativum) Spektrofotometri UV-Vis," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2003.
- [10] N. Sari and D. Sugiarto, "Studi gangguan Mg(II) dalam analisa besi(II) dengan pengompleks O-fenantrolin menggunakan spektrofotometri uv-vis," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 1, pp. 8–12, 2015.
- [11] D. Ricma, "Penentuan Kondisi Optimum pada Pembentukan Kompleks Fe(II)-Fenantrolin dengan Spektrofotometri UV-Vis," Institut

Teknologi Sepuluh Nopember, 2014.

[12] K. H. Sugiyarto, *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Transisi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.

[13] Effendy, *Perspektif Baru Kimia Koordinasi Jilid I*. Malang:

Banyumedia Publishing, 2007.

[14] R. E. Ndruru, M. Situmorang, and G. Tarigan, "Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi padi di deli serdang," *Saintia Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–83, 2014.