



## APLIKASI 2,4,5-TRIMETOKSI KALKON SEBAGAI SENSOR ION LOGAM BESI (III) MENGGUNAKAN METODE AQUEOUS TWO PHASES SYSTEM (ATPS)

Reinner I. Lerrick<sup>1\*</sup>, Johaness R. Anait<sup>1</sup>, Pius D. Ola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang

\*Corresponding author, email: [reinner\\_lerrick@undana.ac.id](mailto:reinner_lerrick@undana.ac.id)

### ABSTRACT

Chalcone is one of the synthetic compounds that are widely used as antibacterial compounds, besides that, chalcone also has reactivity towards several metals, as a result, chalcone is hypothesized to be used as an extractant in the separation of  $\text{Fe}^{3+}$  metal ions using the Aqueous Two Phases System (ATPS) method. The chalcone solution was put into a test tube containing a mixture of PEG and  $\text{Fe}^{3+}$  solutions, the mixture was shaken and then the upper phase was analyzed using a UV-Vis spectrophotometer at a wavelength of 200-800 nm. Observations under UV light at a wavelength of 366 nm showed that as the extraction time increased, the fluorescence intensity of the upper layer became dimmer (OFF). This indicates the formation of an Fe-chalcone complex which causes the ICT (Intramolecular Charge Transfer) phenomenon which stops the fluorescence of chalcone. Based on the results of the research that has been conducted, it can be concluded that the compound 2,4,5- trimethoxy chalcone can be used as a sensor, namely as an extractant in extracting  $\text{Fe}^{3+}$  metal using the Aqueous Two Phases System (ATPS) method with an extractant percentage value reaching 86.4%.

**Keywords:** Aqueous Two Phases System, Chalcone, 2,4,5-trimethoxy chalcone, extractant.

### ABSTRAK

Kalkon merupakan salah satu senyawa hasil sintesis yang banyak digunakan sebagai senyawa anti bakteri, selain itu kalkon juga memiliki reaktivitas terhadap beberapa logam akibatnya kalkon dihipotesiskan dapat digunakan sebagai ekstraktan dalam pemisahan ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  menggunakan metode Aqueous Two Phases System (ATPS). Larutan kalkon dimasukan ke dalam tabung reaksi yang berisi campuran larutan PEG dan  $\text{Fe}^{3+}$ , campuran tersebut dishaker kemudian fase atas dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-800 nm. Pengamatan di bawah lampu UV pada panjang gelombang 366 nm menunjukkan bahwa seiring bertambahnya waktu ekstraksi, intensitas fluoresensi lapisan atas semakin redup (OFF). Hal ini mengindikasikan terbentuknya kompleks Fe-kalkon yang menyebabkan terjadinya fenomena ICT (Intramolecular Charge Transfer) yang menghentikan fluoresensi kalkon. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa senyawa 2,4,5-trimetoksi kalkon mampu dijadikan sebagai sensor yakni sebagai ekstraktan dalam mengekstrak logam  $\text{Fe}^{3+}$  menggunakan metode Aqueous Two Phases System (ATPS) dengan nilai persen ekstraktan mencapai 86,4%.

**Kata Kunci :** Aqueous Two Phases System, Kalkon, 2,4,5-trimetoksi kalkon, ekstratan.

### PENDAHULUAN

Logam Fe sendiri banyak dimanfaatkan sebagai campuran dalam pembuatan suatu produk seperti kerangka kendaraan motor ataupun<sup>1</sup>. Selain itu, logam Fe juga adalah salah satu unsur yang cukup dibutuhkan dalam tubuh manusia sebagai suatu zat yang mengatasi anemia dan meningkatkan daya tahan tubuh<sup>8</sup>. Namun demikian, menurut Peraturan Menteri Kesehatan no 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang konsumsi logam Fe lebih dari 0,3 mg/L menyebabkan diare, muntah-muntah dan yang lebih membahayakan yakni penyakit gagal jantung bagi manusia. Bahaya lain yang dipicu oleh logam Fe yakni sebagai polutan dalam perairan, dimana jika konsentrasinya melebihi ambang batas, maka dapat memicu pertumbuhan alga yang berlebihan<sup>2</sup>.

Akibat bahayanya yang serius, pemisahan logam Fe dari dalam air merupakan suatu bentuk upaya yang perlu dilakukan. Ekstraksi pelarut merupakan suatu metode ekstraksi yang mudah digunakan untuk proses pemisahan logam-logam dalam suatu sampel. Namun,



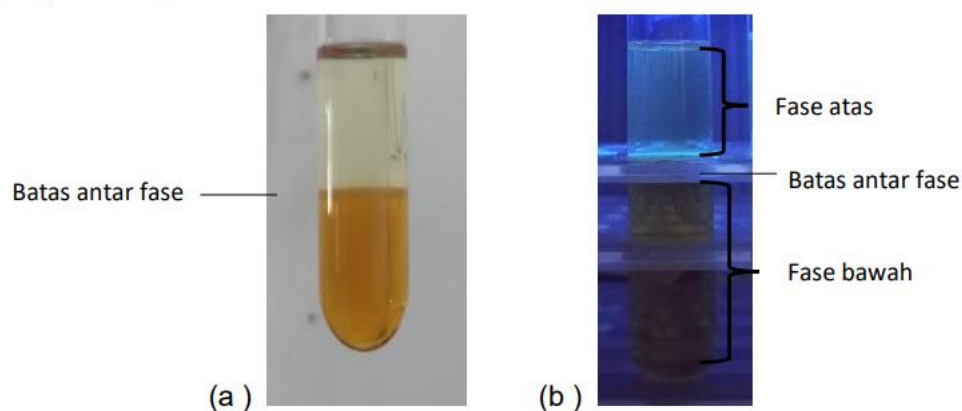
penggunaan metode ekstraksi pelarut kurang efisien, dikarenakan penggunaan pelarut pelarut organik<sup>3</sup>. Dalam mengurangi isu lingkungan pada metode ekstraksi pelarut organik, maka dikembangkan metode lain untuk pemisahan logam Fe dalam air yakni menggunakan metode *Aqueous Two Phases System* (ATPS)<sup>4</sup>. ATPS merupakan salah satu metode pemisahan cair-cair yang memiliki beberapa keunggulan seperti dapat menghasilkan produk yang lebih tinggi, memerlukan biaya yang cukup murah, pelarut yang digunakan merupakan pelarut nonorganik, ramah lingkungan dan yang terpenting adalah menggunakan metode yang terbilang sederhana dan praktis<sup>5</sup>. Dalam metode ATPS pemilihan suatu ekstrakstan sangat perlu diperhatikan terkait toksitasnya terhadap lingkungan.

Kalkon telah digunakan sebagai ekstrakstan<sup>6</sup>, selain itu dimana kalkon dimanfaatkan sebagai sensor ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  hasilnya didapat bahwa kalkon tersebut mampu mendeteksi ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  dalam air dengan panjang gelombangnya berada pada daerah 498 nm, dari hasil tersebut dapat dikatakan kalkon sebagai sensor sekaligus sebagai pengompleks logam  $\text{Fe}^{3+}$ . Dalam penelitian ini senyawa 2,4,5-Trimetoksi kalkon telah disintesis dari Asaron Aldehid dan Asetofenon menggunakan proses stirer. Tujuan pemanfaatannya sebagai ekstrakstan dalam pemisahan kation  $\text{Fe}^{3+}$  dalam air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan ATPS

Prosedur pembuatan *Aqueous Two Phases System* (ATPS) merujuk pada<sup>3</sup>. Dengan modifikasi penggunaan 2,4,5-trimetoksi kalkon hasil sintesis grup RIL sebagai ekstrakstannya. Pada pembuatannya dilakukan pencampuran antara PEG-8000 dalam larutan logam Fe (III) 750 ppm dalam air, kemudian ditambahkan larutan 2,4,5-trimetoksi kalkon. Larutan yang dicampurkan ini akan menghasilkan sistem dua fase seperti yang terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pembuatan ATPS (a) tanpa lampu UV dan (b) dibawah lampu UV 366 nm

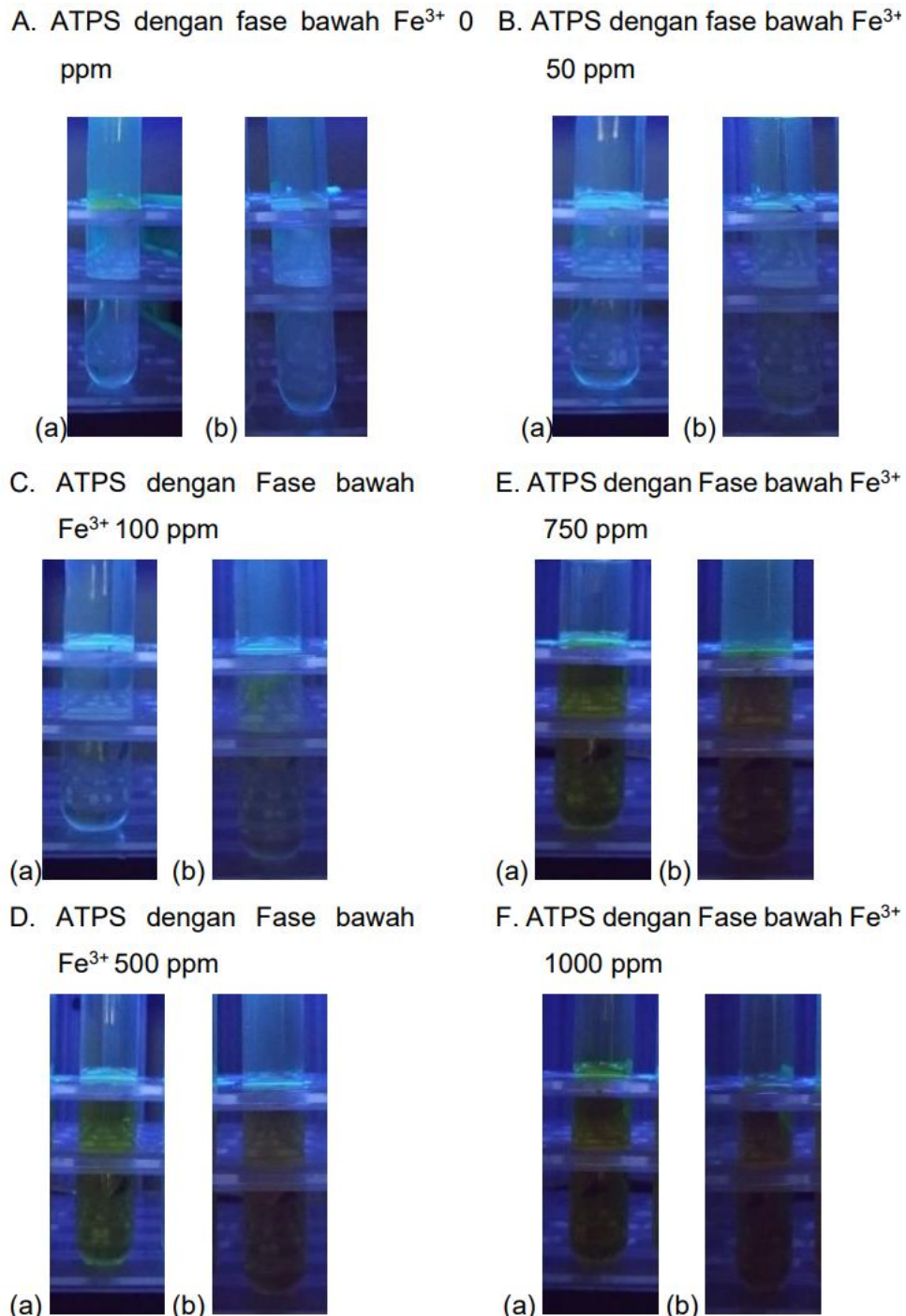
Pengamatan campuran dua fase yang dihasilkan menunjukkan bahwa kedua fase merupakan larutan berwarna di mana fase atas yang mengandung kalkon memiliki warna kuning terang (Gambar 1.a) dan berfluoresensi di bawah lampu UV pada panjang gelombang 366 nm (Gambar 1.b). Kondisi larutan fase atas yang berfluoresensi (dikenal sebagai kondisi ON) dapat diaplikasikan sebagai sensor kation logam (dikenal sebagai sensor ON-OFF). Sistem ATPS yang dihasilkan juga teramati stabil hingga 24 jam. Dengan demikian, kajian ekstraksi ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  menggunakan kalkon (4) melalui sistem ATPS dapat dilakukan.

### Ekstraksi ion logam $\text{Fe}^{3+}$

Prinsip kerja sensor ON-OFF larutan kalkon (4) dalam sistem ATPS teramati selama proses ekstraksi (Gambar 2). Seiring waktu pengadukan pada proses ekstraksi, terjadi



perubahan warna pada fase atas menjadi lebih kuning. Hal ini diduga disebabkan telah terjadi perpindahan kation  $\text{Fe}^{3+}$  dari lapisan bawah (PEG-8000) ke lapisan atas.



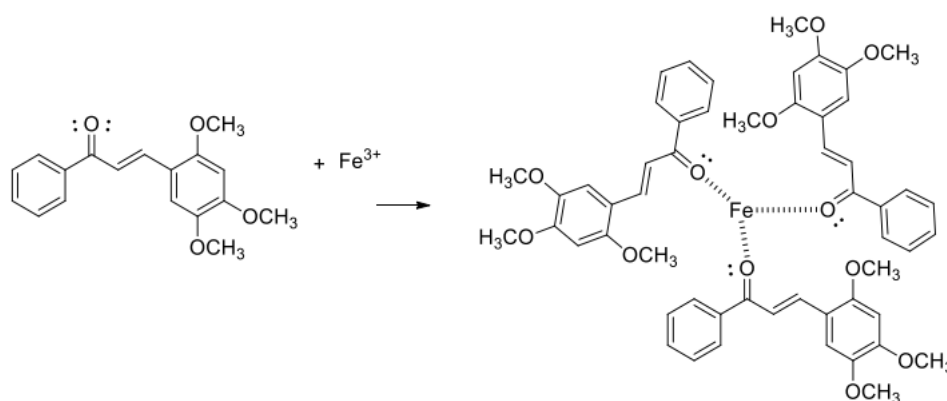
**Gambar 2.** Hasil ekstraksi (a) selama 25 menit dan (b) selama 1 jam

Selain itu pengamatan sistem ATPS di bawah lampu UV pada panjang gelombang 366 nm menunjukkan bahwa seiring bertambahnya waktu ekstraksi, intensitas fluoresensi lapisan atas semakin redup (OFF).

**Tabel 1** Pengamatan sistem ON-OFF ekstraksi  $\text{Fe}^{3+}$  oleh kalkon (4) metode ATPS  
Fase Atas ATPS      Sistem ON-OFF pada waktu pengadukan (Menit)

dengan konsentrasi	0	25	60
0	ON	ON	ON
50	ON	ON	OFF
100	ON	ON	OFF
500	ON	OFF	OFF
750	ON	OFF	OFF
100	ON	OFF	OFF

Pada sistem ATPS dengan konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  0 ppm (Gambar 2 A), terlihat bahwa fase atas tidak mengalami perubahan intensitas fluoresensi meskipun ekstraksi telah dilakukan selama 25 menit bahkan 1 jam. Kerja kalkon (4) sebagai sensor  $\text{Fe}^{3+}$  terlihat pada konsentrasi  $\text{Fe}^{3+}$  50 dan 100 ppm, dimana pada fase atas, kalkon (4) didapati masih berfluoresensi (ON) hingga 25 menit dan menjadi OFF pada waktu ekstraksi 60 menit. Pada konsentrasi  $\text{Fe}^{3+}$  yang lebih pekat (500-1000 ppm), kalkon segera membentuk kompleks dengan  $\text{Fe}^{3+}$  (sistem OFF) bahkan pada waktu dibawah 25 menit. Teramatinya fenomena ON-OFF senyawa kalkon (4) pada sistem ATPS dengan  $\text{Fe}^{3+}$  mengindikasikan terbentuknya kompleks Fe-kalkon yang menyebabkan terjadinya peristiwa ICT (*Intramolecular Charge Transfer*) yang menghentikan sifat intrinsik fluoresensi kalkon. Fenomena ICT yang terjadi pada senyawa kalkon dan ion  $\text{Fe}^{3+}$ , terjadi akibat adanya donor elektron dari senyawa kalkon seperti elektron bebas yang ada pada atom O karbonil kepada ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang mengakibatkan terjadinya quenching/pemadaman emisi fluoresensi Gambar 3.



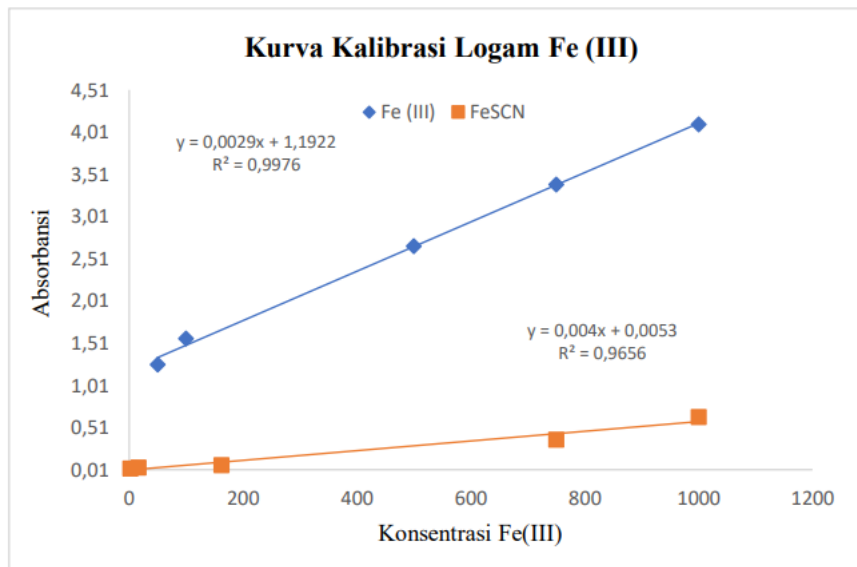
**Gambar 3** Kompleksasi Fe-kalkon

Dengan demikian kalkon (4) dapat digunakan sebagai ekstraktan  $\text{Fe}^{3+}$  pada metode ATPS melalui pembentukan senyawa kompleks Kalkon- $\text{Fe}^{3+}$ . Pada prosesnya muatan elektron bebas pada atom O karbonil akan mengikat ion logam Fe disebabkan oleh kemampuan donor pasang elektron yang kuat pada orbital kosong (orbital d) pada atom Fe.

### Pembuatan Kurva kalibrasi

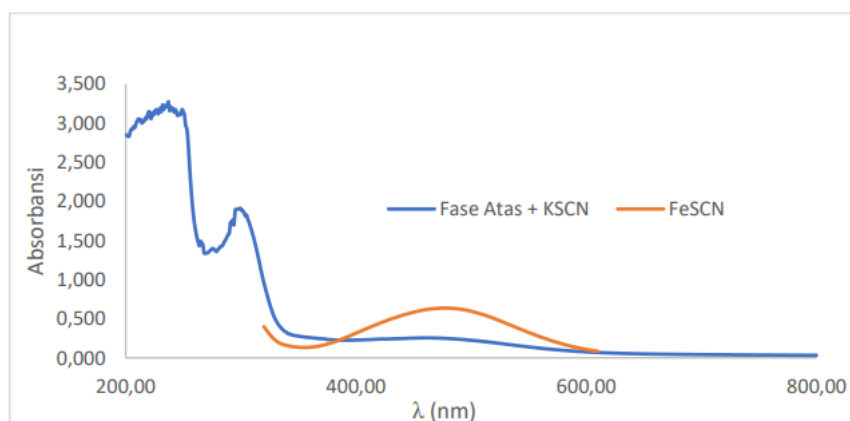
Dalam upaya penentuan kuantitatif indikator efisiensi dan kemampuan distribusi ekstraksi  $\text{Fe}^{3+}$  oleh kalkon (4) akan dilakukan melalui pembuatan kurva kalibrasi senyawa

$\text{Fe}^{3+}$ . Kurva kalibrasi merupakan suatu grafik yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi suatu zat dengan sinyal pengukuran (absorbansi dalam spektrometer). Penentuan kuantitatif kedua indikator kinerja ekstraksi tersebut dilakukan melalui pengukuran spektrofotometer fase atas sistem ATPS. Merujuk kepada penelitian<sup>2</sup> terkait ekstraksi  $\text{Fe}^{3+}$  menggunakan metode ATPS, penentuan kuantitatif efisiensi dan rasio distribusi dilakukan melalui pengukuran spektrofotometri fase atas dimana ion  $\text{Fe}^{3+}$  nya diukur sebagai kompleks  $\text{FeSCN}$ . Senyawa kompleks ini akan memberikan Imaks pada 478 nm. Oleh karena itu, telah dilakukan pembuatan kurva standar  $\text{FeSCN}$  sebagaimana terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 4** Kurva kalibrasi logam Fe (III).

Namun demikian, pada scanning panjang gelombang lapisan atas kalkon (4) pada 250-600 nm tidak diperoleh puncak serapan pada panjang gelombang 478 nm. (Gambar 5) melainkan sebuah Imaks pada 275 nm.



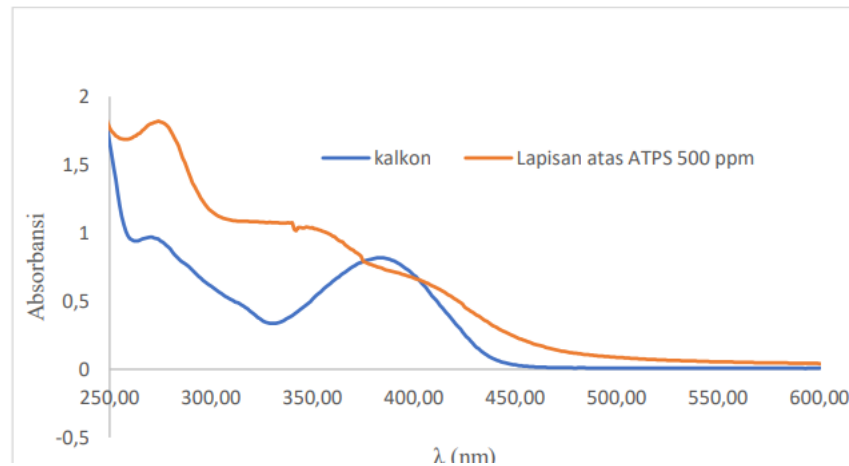
**Gambar 5** Spektrum Fase atas + KSCN.

Perbandingan hasil scanning lapisan atas tersebut terhadap spektra kalkon (4) (Imaks kalkon 385-386 nm) juga hanya memberikan ketegasan adanya serapan Imaks ion  $\text{Fe}^{3+}$  yaitu pada 275 nm (Gambar 6). Dengan demikian, penentuan kuantitatif efisiensi dan rasio distribusi  $\text{Fe}^{3+}$  pada lapisan atas dapat dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi larutan  $\text{FeCl}_3$  sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Kedua kurva standar tersebut didapati



DOI : <https://doi.org/10.35508/cn.v7i2.22488>

memiliki persamaan regresi yaitu  $y = 0,0029x + 1,1922$ , dan  $y = 0,004x + 0,0053$  berturut-turut untuk  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{FeSCN}$ , dimana  $y$  sebagai absorbansi dan  $x$  adalah konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$ . Dari hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus, dengan nilai regresinya yaitu  $R^2 = 0,9976$  dan  $R^2 = 0,9656$ .



**Gambar 6** Grafik Analisis UV-Vis.

Kedua kurva standar tersebut didapati memiliki persamaan regresi yaitu  $y = 0,0029x + 1,1922$ , dan  $y = 0,004x + 0,0053$  berturut-turut untuk  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{FeSCN}$ , dimana  $y$  sebagai absorbansi dan  $x$  adalah konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$ . Dari hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus, dengan nilai regresinya yaitu  $R^2 = 0,9976$  dan  $R^2 = 0,9656$ .

#### Variasi pH

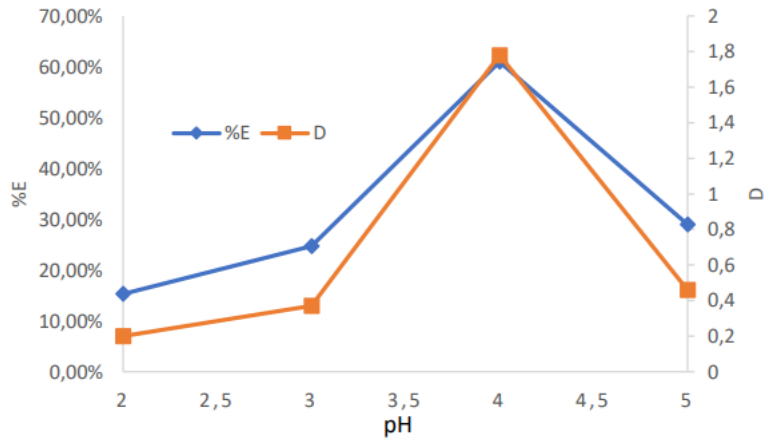
Varasi pH dilakukan sebelum studi optimasi ekstraksi  $\text{Fe}^{3+}$  oleh kalkon (4). Hal ini dikarenakan sifat  $\text{Fe}^{3+}$  yang selektif terhadap pH asam (pada pH netral atau basa  $\text{Fe}^{3+}$  mengendap menjadi  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Selain itu pH juga berpengaruh penting dalam ekstraksi karena pengaruhnya terhadap efisiensi kalkon melalui dapat terjadi atau tidaknya proses aktivasi gugus karbonil kalkon sebagai situs pengikatan kompleks oleh asam sehingga mempengaruhi reaktivitas kalkon terhadap kation logam  $\text{Fe}^{3+}$  dalam membentuk senyawa kompleks.

Variasi pH merupakan suatu bentuk pengujian efisiensi ekstraksi, stabilitasnya senyawa target dan interaksi kimia antara ekstrak dan senyawa yang dipisahkan. Dari hasil analisi dan kurva kalibrasi yang telah diperoleh dapat digunakan untuk menghitung nilai persen ekstrak (%E) dan rasio distribusi (D)  $\text{Fe}^{3+}$  pada fase atas ATPS seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2 dan Gambar 7.

**Tabel 2** Efisiensi Ekstraktan dalam Variasi pH  $\text{Fe}^{3+}$  750 ppm

No	Variasi pH	Absorbansi	CT* (ppm)	%E	D
1	2	1,527	115,4	15,3%	0,20
2	3	1,731	185,7	24,7%	0,37
3	4	2,519	457,5	61%	1,78
4	5	1,824	217,8	29%	0,46

(\*) konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang terekstrak ke-fase atas.



**Gambar 7.** Persen Ekstraksi dan Rasio Distribusi  $\text{Fe}^{3+}$

Berdasarkan grafik yang diperoleh, efisiensi ekstraksi tertinggi yaitu pada pH 4, 61 % ekstraktan dan 1,78 nilai rasio distribusinya. Pada pH di bawah 4 ekstraksi tidak optimal disebabkan tingginya ion  $\text{H}^+$  dalam campuran dapat mempengaruhi proses terbentuknya kompleks antara ekstraktan 2,4,5-trimetoksi kalkon dan ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  melalui kompetisi penggunaan elektron valensi gugus karbonil oleh  $\text{H}^+$  (proses aktivasi kalkon) dengan  $\text{Fe}^{3+}$ . Pada pH di atas 4 keberadaan ion  $\text{OH}^-$  yang tinggi akan mempengaruhi ketersediaan ion  $\text{Fe}^{3+}$  bebas untuk membentuk kompleks dengan ekstraktan (4) sebagai akibat terjadinya pengendapan  $\text{Fe}^{3+}$  sebagai  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

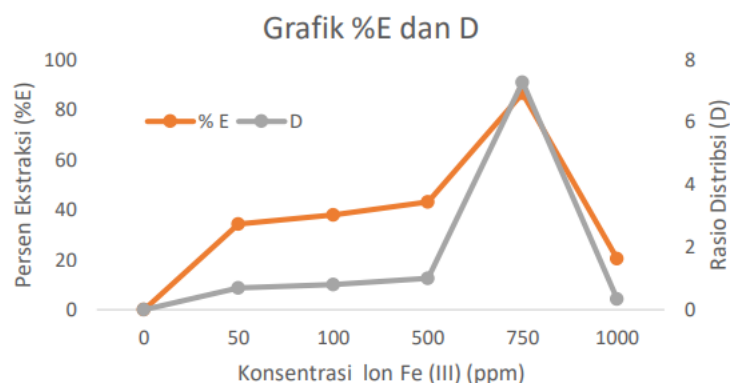
#### Studi kasus ekstraksi logam $\text{Fe}^{3+}$ dan pembuktiannya

Variasi konsentrasi suatu logam merupakan bentuk pengaturan jumlah ion logam yang terkandung dalam suatu larutan untuk mempelajari efeknya pada proses ekstraksi. Dalam prosesnya dilakukan variasi logam  $\text{Fe}^{3+}$  digunakan untuk pengujian 2,4,5-trimetoksi kalkon sebagai ekstraktan dengan konsentrasi 298 ppm dalam mengekstrak logam pada kondisi pH optimum yaitu pH 4. Variasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang digunakan yakni 0, 50, 100, 500, 750, dan 1000 ppm, larutan  $\text{Fe}^{3+}$  berbagai variasi ini kemudian diambil 4 mL tiap konsentrasi dan dicampurkan kedalam PEG-8000 sebagai fase bawah. Polietilen glikol atau PEG-8000 merupakan agen pengental dalam poses pemisahan berbasis cair-cair, dimana PEG-8000 akan larut dan membentuk fase bawah. Larutan logam yang telah bercampur bersama PEG-8000 dan membentuk fase bawah, kemudian ditambahkan 4 mL larutan 2,4,5-trimetoksi kalkon sebagai fase atas yang berperan sebagai ekstraktan, terjadi fenomena dimana terbentuknya 2 fase. Campuran 2 fase tersebut kemudian dishaker selama 1 jam dengan kecepatan 200 rpm, penentuan waktu dan kecepatan berpengaruh dalam proses ekstraksi, karena hal tersebut digunakan kecepatan 200 rpm selama 1 jam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Kale, (2023) dimana hasil pengujian tersebut menyatakan bahwa kesepatan 200 rpm dalam waktu 1 jam mendapatkan hasil yang optimal. Hasil shaker campuran antara 2,4,5-trimetoksi kalkon dan ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  kemudian dipisahkan fase atasnya dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum  $\text{Fe}^{3+}$  (275 nm). Dari hasil analisis inilah digunakan kurva kalibrasi Fe (III) dalam menghitung konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang terekstrak, persen ekstraktan (%E) dan rasio distribusi dari senyawa 2,4,5-trimetoksi kalkon. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 8.

**Tabel 3** Efisiensi Ekstraktan Dalam Variasi Konsentrasi Logam  $\text{Fe}^{3+}$ 

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	$C^*$ (ppm)	%E	D
1	50	1,242	17,17	34,3%	0,69
2	100	1,302	37,86	37,8%	0,81
3	500	1,815	214,75	42,9%	1,00
4	750	3,073	648,20	86,4%	7,27
5	1000	1,1783	203,72	20,3%	0,34

(\*) Konsentrasi ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  yang terekstrak.

**Gambar 8** Grafik hubungan persen ekstraktan (%E) dan rasio distribusi (D)

Dari Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.8 terlihat bahwa adanya hubungan linear antara konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang terekstrak dengan persen ekstraksi (%E) dan rasio distribusi. Dari hasil yang diperoleh ditemukan bahwa senyawa 2,4,5-trimetoksi kalkon mampu menjadi ekstraktan dalam mengekstrak logam  $\text{Fe}^{3+}$ . Dalam perlakuan ini didapati optimal ekstrak logam  $\text{Fe}^{3+}$  pada konsentrasi 750 ppm dengan konsentrasi yang terekstrak sebesar 648,20 ppm, juga persen ekstraktannya yaitu 86,4%, dan rasio distribusinya sebesar 7,27. Konsentrasi senyawa 2,4,5-trimetoksi kalkon sebesar 298 ppm, hal tersebutlah yang bisa mempengaruhi hasil ekstraksi ion  $\text{Fe}^{3+}$  pada konsentrasi 1000 ppm, dimana jika semakin tinggi konsentrasi suatu ekstraktan maka akan semakin baik juga dalam menarik atau mengekstrak suatu logam dari fase bawah ke fase atas<sup>9</sup>.

### Konfirmasi Ekstraksi Fase Bawah

Merujuk kepada temuan sebelumnya bahwa penentuan kuantitatif efisiensi dan rasio distribusi ekstraksi  $\text{Fe}^{3+}$  pada fase atas tidak dapat dilakukan sebagai  $\text{FeSCN}$ , maka diperlukannya upaya konfirmasi pembandingan proses ekstraksi melalui analisis UV-Vis fase bawah ATPS. Analisis fase bawah hasil ATPS perlu dilakukan hal ini untuk membuktikan konsentrasi ion  $\text{Fe}^{3+}$  yang terekstrak pada fase atas. Analisis dilakukan melalui pembentukan  $\text{Fe}^{3+}$  sebagai kompleks  $\text{FeSCN}$  melalui pencampuran KSCN dan  $\text{HNO}_3$  pada fase bawah

(campuran ion  $\text{Fe}^{3+}$  dan PEG-8000). Pencampuran ini dilakukan dengan tujuan memudahkan dalam menganalisis akibat terbentuknya kompleks  $\text{FeSCN}$  juga penggunaan  $\text{HNO}_3$  sendiri dalam upaya menjaga pH larutan berada dalam suasana asam dimana jika larutan berada dalam suasana basa maka ion  $\text{Fe}$  akan mengendap. Kemudian campuran dianalisis menggunakan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-800 nm dengan panjang gelombang maksimum yang diperoleh yaitu 478 nm, hasilnya dapat dilihat pada Gambar 9.

1. Apriani, S. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dan Kromium (Cr) Pada Sumur Artesis Dan Sumur Penduduk (Cincin) Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Di Kelurahan Rejo Sari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. *Skripsi*. Pekanbaru : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Murraya., Taufiq-Spj, N., Supriyanti, E. 2018. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dalam Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo, Semarang. *Journal of Marine Research*, 7 (2), 133-140.
3. Kale, G. C. 2022. Asam Tanat (*Tannic Acid*) Sebagai Ekstraktan Untuk Ekstraksi Fe (III) Dari Media Air Menggunakan Aqueous Two Phase System (ATPS). *Skripsi*. Kupang : Universitas Nusa Cendana.
4. Assis, R. C., Faria, B. A. D. A., Caldeira, C. L. 2019. Extraction of arsenic(III) in aqueous two-phase systems: A new methodology for determination and speciation analysis of inorganic arsenic. *Microchemical Journal*, 147: 429-436
5. Kale, O. C. A. D. 2023. Optimasi Ekstraksi Fe (III) Menggunakan *Aqueous Two Phase System* (ATPS) Dengan Tanin Sebagai Ekstraktan. *Skripsi*. Kupang : Universitas Nusa Cendana.
6. Gupta, A., Garg, S., & Singh, H. 2020. Development Of Chalcone-Based Derivatives For Sensing Applications. *Analytical Methods*, 11(42): 5022-5045.
7. Jia, Shuwen., Zhu, Xinrui., dan Li, Dongfeng. 2023. Observation Of Protonation-Induced Intra-Molecular Metal-To-Metal Charge Transfer In Cyano-Bridged [Fe–CN–Mn/Ni] Dinuclear Complexes. *Dalton Transaction*.
8. Irianti, T. T., Kuswandi, Nuranto, S., dan Budiyaatni, A. 2017. *Logam Berat dalam Kesehatan*. Yogyakarta.
9. De Jesus. 2021. Ethanol Extract Of *Termalia Cattapa*, L. Leaves As Extractan for Extraction Of Fe (III) From Aqueous Two Phase-System. *Skripsi*. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana. Kupang.

Larutan  $\text{Fe}^{3+}$  pH 2 dibuat dengan cara menyiapkan larutan Fe 750 ppm dalam  $\text{HNO}_3$  0,1 M. Kemudian sedikit demi sedikit larutan Fe 750 ppm dalam  $\text{CH}_3\text{COOH}$



Cb = Konsentrasi Fe (III) fase bawah setelah ekstraksi (mg/L)

$V_b$  = Volume fase bawah setelah ekstraksi (mL)

D = Rasio distribus