



**KORELASI NILAI ABSORBAN  $Fe^{2+}$  TERHADAP USIA  
BERCAK DARAH YANG DIANALISIS DENGAN  
MENGUNAKAN *SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis***

**Misbahri  
M. Tegar Indrayana  
Eka Bebasari**

E-mail: [misbahri@yahoo.com](mailto:misbahri@yahoo.com)

**ABSTRACT**

***CORRELATION ABSORBANCE  $Fe^{2+}$  WITH AGE OF BLOODSTAIN  
WERE ANALIZED USING UV-Vis SPECTROPHOTOMETRY***

***By***

***Misbahri***

*Bloodstains is one of the biological fluids are most commonly found on the crime scene criminal cases. In the blood, there are 3 (three) components: erythrocytes, leukocytes, and plasma, iron (Fe) within the hemoglobin in erythrocytes can be utilized in the estimate of the age of bloodstain. At the moment the blood into blood, iron contained in hemoglobin ( $Fe^{2+}$ ) will react with the oxygen present in nature which will oxidize  $Fe^{2+}$  to  $Fe^{3+}$ , The process of changing  $Fe^{2+}$  to  $Fe^{3+}$  can be used to estimate the age of bloodstain at the scene. One of them is by using UV-Vis spectrophotometry. This study aimed to determine the correlation of absorbance ( $\text{\AA}$ )  $Fe^{2+}$  to the age of bloodstain by using UV-Vis spectrophotometry. This study is an experimental, Samples to be used as research is a white cotton cloth soaked in human blood. The results show that no correlation was found from absorbance ( $\text{\AA}$ )  $Fe^{2+}$  with the age of bloodstain were analized using UV-Vis spectrophotometry.*

***Keyword : Absorbance  $Fe^{2+}$ , UV-Vis spectrophotometry, Bloodstain***



## PENDAHULUAN

Bercak darah merupakan salah satu cairan biologis yang paling sering ditemukan pada Tempat Kejadian Peristiwa (TKP) kasus-kasus kejahatan. Bercak darah yang tertinggal di TKP dapat dimanfaatkan sebagai barang bukti untuk membantu proses penyelidikan yang sedang terjadi, dalam hal ini memperkirakan waktu kejadian yang terjadi di TKP

Dalam penyelidikan kasus kejahatan, dibutuhkan suatu kejelasan mengenai perkiraan kapan terjadinya kasus kejahatan tersebut. Hal ini dilakukan untuk membantu penyidik dalam pemeriksaan alibi para tersangka. Dengan demikian penyidik dapat menyeleksi para tersangka berdasarkan alibi yang didapat dan memperkirakan waktu kejadian yang ada di TKP.<sup>1</sup>

Pada bercak darah, terdapat 3 komponen yaitu eritrosit, leukosit, dan plasma, zat besi (Fe) yang berada dalam hemoglobin pada eritrosit dapat dimanfaatkan dalam perkiraan usia bercak darah. Pada saat darah menjadi bercak darah, zat besi yang terdapat dalam hemoglobin ( $\text{Fe}^{2+}$ ) akan bereaksi

dengan oksigen yang terdapat di alam yang akan mengoksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ , berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Hanson* (2010) yang meneliti tentang spectrum Hb yang terdapat pada bercak darah menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis* mendapatkan hasil bahwa, terjadi perubahan spektrum pada Hb yang disebabkan oleh oksidasi  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$  sehingga dapat dijadikan acuan sebagai perkiraan usia bercak darah yang berada di TKP.<sup>2,3</sup>

Proses perubahan  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$  dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan usia bercak darah di TKP. Salah satunya dengan mempergunakan *Spektrofotometri UV-Vis*, *Spektrofotometri UV-Vis* merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Prinsip kerja *Spektrofotometri UV-Vis* adalah bila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium itu dan sisanya



diteruskan. Nilai yang keluar dari cahaya yang diteruskan dinyatakan dalam nilai absorban ( $\text{\AA}$ ). Penentuan kadar zat besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis* dapat dilakukan dengan menambahkan larutan penantrolin, reaksi antara  $\text{Fe}^{2+}$  dengan larutan penantrolin akan menghasilkan suatu kompleks senyawa berwarna merah-orange, sehingga sampel zat besi akan dapat dianalisis oleh alat *Spektrofotometri UV-Vis*.<sup>4</sup>

Bercak darah terdapat di TKP dapat ditemukan pada objek-objek tertentu seperti lantai, meja, kursi, karpet, senjata, dan pakaian. Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri (BPKIMI) menyebutkan bahwa distribusi kain yang ada di Indonesia adalah jenis katun, yaitu sebanyak 99%. Berdasarkan hal ini maka peneliti akan melakukan penelitian ini dengan menggunakan media kain katun.

Bercak darah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang akan mempengaruhi perubahan bentuk dan warna bercak darah, diantaranya adalah suhu lingkungan, kelembaban, jumlah darah, faktor kontaminan seperti alas dimana

darah itu berada serta pertumbuhan bakteri. Suhu dan kelembaban di sekitar TKP dapat mempengaruhi proses denaturasi protein yang terdapat dalam bercak darah, yang pada akhirnya dapat mengubah kecepatan reaksi perubahan  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi  $\text{Fe}^{3+}$ .<sup>12-14</sup>

Perkiraan umur bercak darah dengan meneliti komponen sel darah merah sebenarnya sudah banyak diteliti oleh peneliti dari negara luar antara lain dengan menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), *Diffuse Reflectance Spectroscopy* (DRS), *Electrone Parametric Resonance* (EPR).<sup>5-8</sup>

Penelitian mengenai penentuan usia darah juga pernah dilakukan di Indonesia, yaitu Penentuan umur bercak darah manusia berdasarkan perubahan warna yang kemudian dicocokkan dengan kartu warna *NCS (Natural Color System)* yang dikeluarkan oleh *Scandinavian Color Institute of Stockholm*, swedia oleh Harianja (2011). Peneliti lain yang melakukan penelitian bercak darah adalah Indrayana (2013) yang meneliti umur bercak darah manusia dengan mempergunakan *HPLC (High Performance Liquid*



*Chromatography*). Penelitian ini berdasarkan pada perubahan hubungan jumlah produk degradasi heme (peak X dan Y) seiring bertambahnya umur bercak darah manusia yang dianalisis dengan alat HPLC.<sup>9,10</sup>

Oleh karena terdapatnya reaksi  $\text{Fe}^{2+}$  yang ada dalam hemoglobin dengan oksigen yang terdapat di alam dan perbedaan tingkat suhu dan kelembaban, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Korelasi nilai absorbansi  $\text{Fe}^{2+}$  terhadap usia bercak darah yang dianalisis dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis*.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah jenis penelitian eksperimental yang menganalisis perubahan nilai absorbansi  $\text{Fe}^{2+}$  terhadap usia bercak darah dengan mempergunakan alat spektrofotometri UV-Vis sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban rata – rata yang ada di Pekanbaru.

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei 2014 sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban kota Pekanbaru, Riau

yang diperoleh dari data BMKG kota Pekanbaru, sampel akan dikeringkan di panam tepatnya di halaman Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Analisis dengan Spektrofotometri UV-Vis akan dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.

Populasi target penelitian yang akan dilakukan adalah semua kain katun pada kasus kejahatan yang ada bercak darah diseluruh wilayah Kota Pekanbaru. Populasi terjangkau dalam penelitian yang akan dilakukan adalah pada semua kain katun pada kasus kejahatan yang ada bercak darah di wilayah khususnya daerah panam, jalan subrantas

Penelitian ini telah lolos kaji etik oleh Unit Etika Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Riau berdasarkan penerbitan Surat Keterangan Lolos Kaji Etik nomor : 46/UN19.1.28/UEPKK/2014

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai absorbansi  $\text{Fe}^{2+}$  yang dibaca dengan menggunakan metode



*spektrofotometri UV-Vis* dapat dilihat pada tabel 4.1.

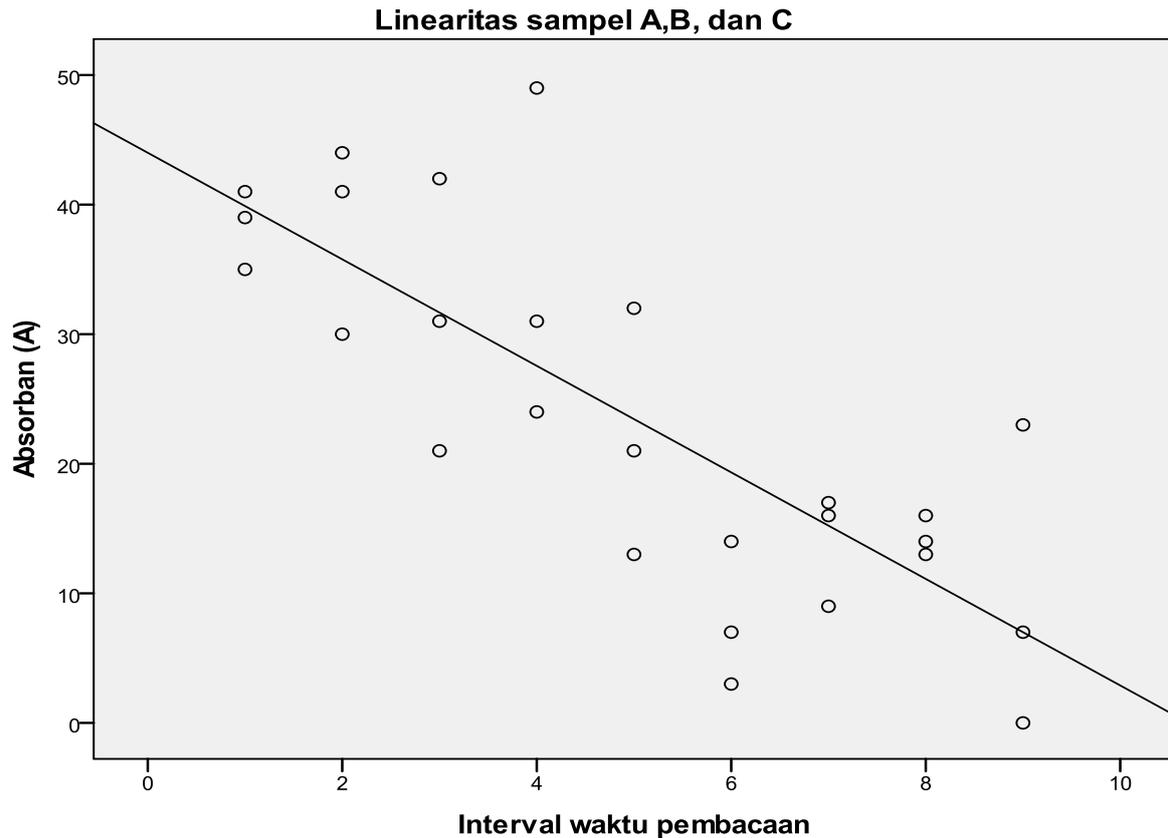
Tabel 4.1. Tabel nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  terhadap interval waktu, suhu dan kelembaban

Pada sampel A, B dan C, nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  semakin menurun selama 7 hari pengamatan, nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  tertinggi yang terbaca yaitu, pada sampel A : 0,041 A, pada sampel B : 0,049 A dan pada sampel C 0,035 A. nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  pada sampel A dan B masih bisa terbaca oleh alat *spektrofotometri UV-Vis*

sampai interval waktu 1 minggu, sedangkan pada sampel C, nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  terbaca sampai interval waktu 48 jam, dikarenakan pada interval waktu 1 minggu, hasil pada sampel C adalah TTD atau tidak terdeteksi Korelasi antara variabel bebas (usia bercak darah) dengan variabel terikat (absorbansi  $Fe^{2+}$ ) di ketahui dari *uji linearitas* dengan membuat grafik *scatter plot* yang dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1. Tabel nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  terhadap interval waktu, suhu dan kelembaban

Interval waktu	Hasil pemeriksaan			Suhu udara rata – rata harian	Kelembaban udara rata – rata harian
	A	B	C		
15 menit	0,039 A	0,041 A	0,035 A	28,5 °C	77 %
30 menit	0,041 A	0,044 A	0,030 A	28,5 °C	77 %
1 jam	0,031 A	0,042 A	0,021 A	28,5 °C	77 %
3 jam	0,031 A	0,049 A	0,024 A	28,5 °C	77 %
6 jam	0,021 A	0,032 A	0,013 A	28,5 °C	77 %
18 jam	0,007 A	0,014 A	0,003 A	28,4 °C	79 %
24 jam	0,009 A	0,017 A	0,016 A	28,4 °C	79 %
48 jam	0,016 A	0,013 A	0,014 A	27,2 °C	86 %
1 minggu	0,007 A	0,023 A	TTD	27,2 °C	86 %

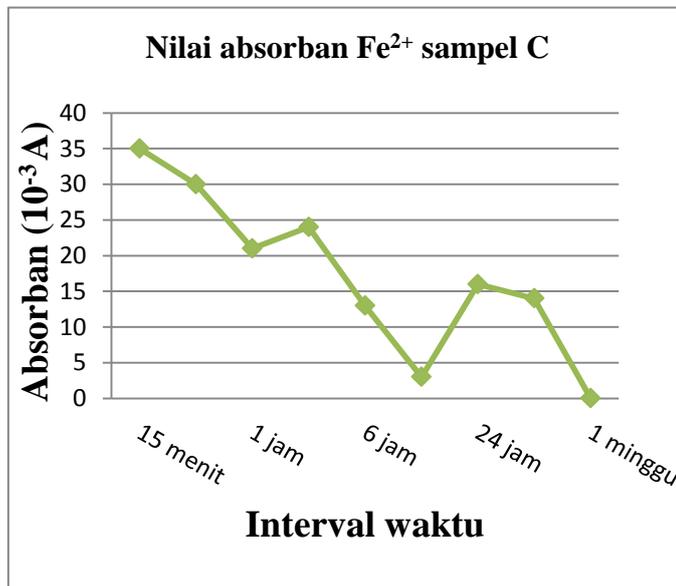
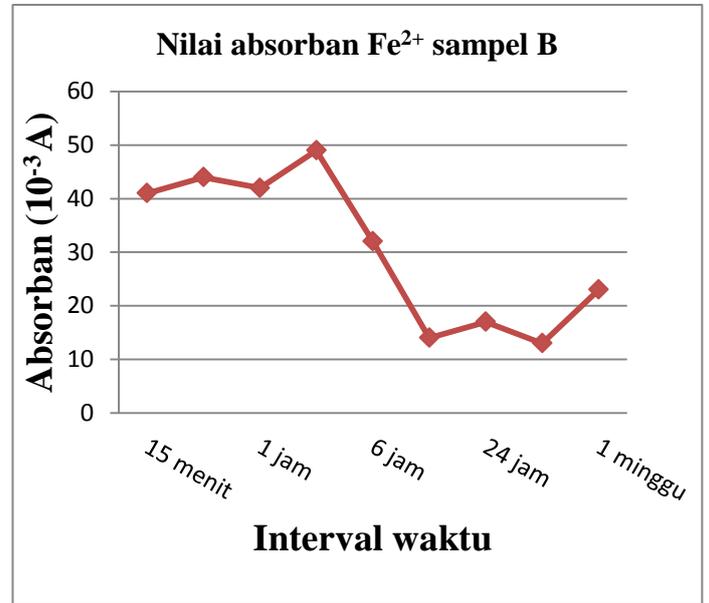
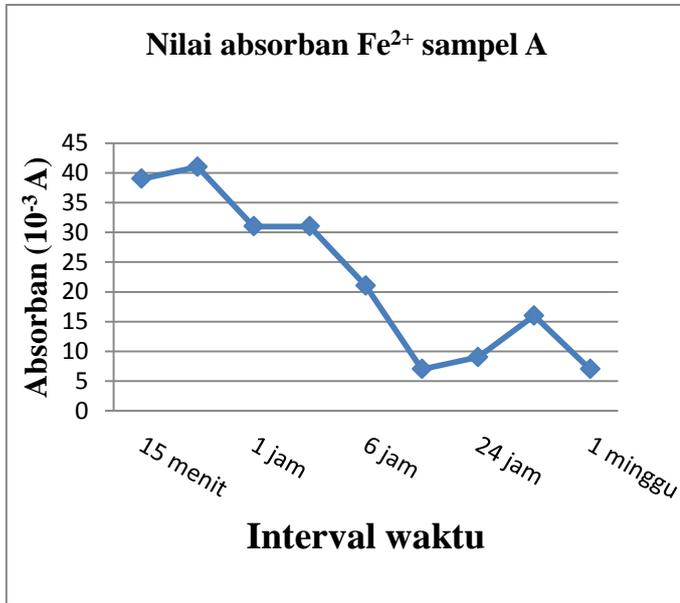


Gambar 4.1 Linearitas sampel A, B dan C

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa tidak terjadi linearitas antara variabel bebas dengan variabel terikat pada sampel A, B dan C yang di uji dengan *uji linearitas* pada SPSS.

Grafik nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  sampel A, B dan C dari tanggal 24 mei 2014 - 30 mei 2014 dapat dilihat dari gambar 4.2, terlihat bahwa nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  sampel A yang diamati dari tanggal 24 mei - 30 mei 2014 berfluktuatif dengan nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  tertinggi yaitu 0,041 A

pada interval 1 minggu. Nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  sampel B yang diamati dari tanggal 24 mei 2014 - 30 mei 2014 berfluktuatif dengan nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  tertinggi yaitu 0,049 A terjadi pada interval 3 jam dengan nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  terendah yaitu 0,013 A yang terjadi pada interval 48 jam. Nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  sampel C yang diamati dari tanggal 24 mei - 30 mei 2014 berfluktuatif dengan nilai absorbansi  $Fe^{2+}$  tertinggi yaitu 0,035 A terjadi pada interval 15 menit dengan nilai absorbansi  $Fe^{2+}$



Gambar 4.2 Nilai absorbansi sampel A, B dan C



terendah yaitu 0 A atau tidak terdeteksi (TTD) yang terjadi pada interval 1 minggu.

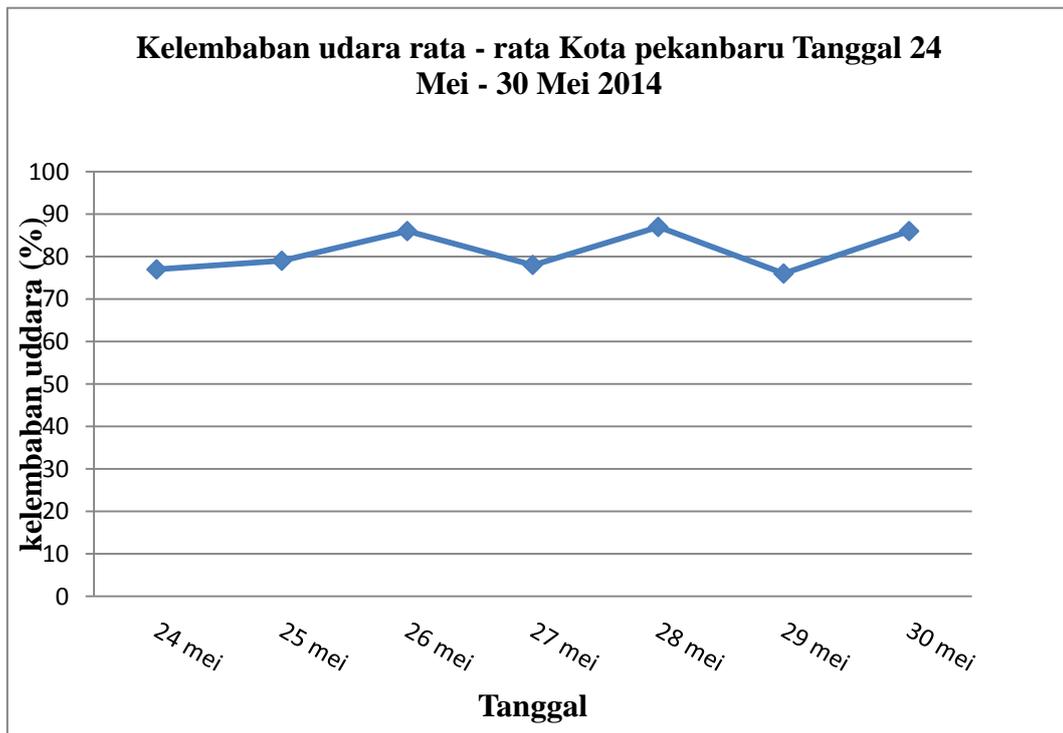
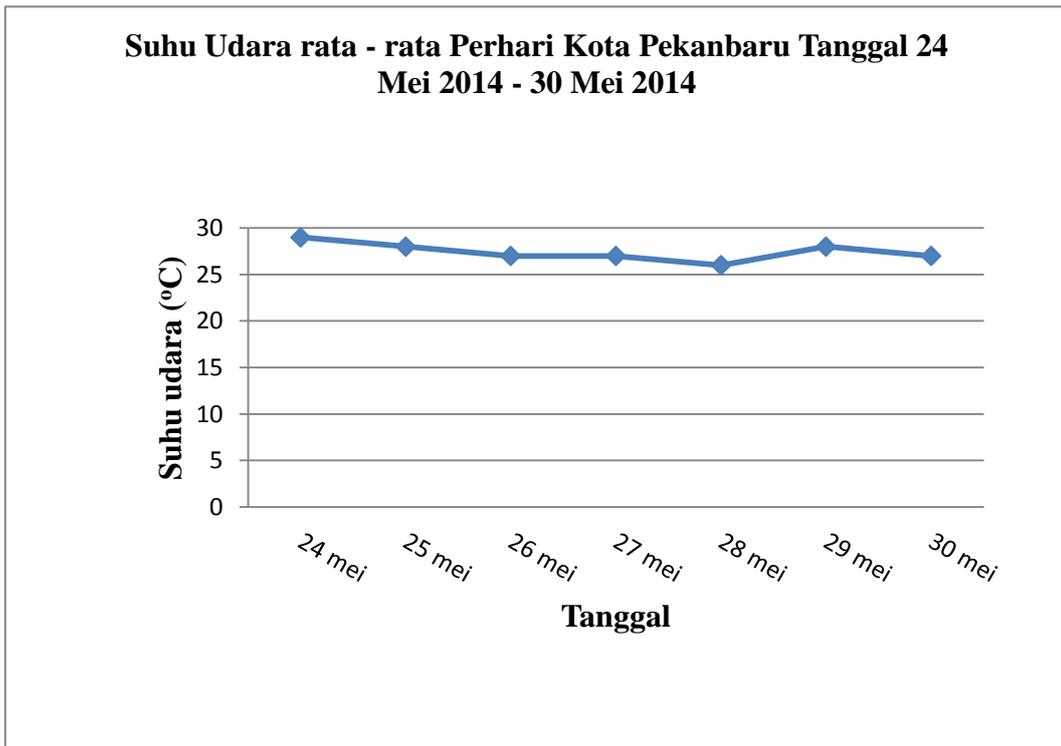
Suhu udara rata – rata kota pekanbaru dari tanggal 24 mei – 30 mei 2014 dapat dilihat pada gambar 4.3 bahwa suhu udara rata - rata perhari kota Pekanbaru dari tanggal 24 mei 2014 – 30 mei 2014 berfluktuatif dengan suhu udara rata - rata perhari tertinggi yaitu 28,5°C terjadi pada tanggal 24 mei 2014 dengan suhu udara rata - rata perhari terendah yaitu 26,1°C yang terjadi pada tanggal 28 mei 2014.

Kelembaban udara rata – rata kota pekanbaru dari tanggal 24 mei 2014 - 30 mei 2014 dapat dilihat pada gambar 4.3 didapatkan bahwa kelembaban udara rata - rata perhari Kota Pekanbaru dari tanggal 24 mei 2014 – 30 mei 2014 berfluktuatif dengan kelembaban udara rata - rata perhari Kota Pekanbaru tertinggi yaitu 87 % terjadi pada tanggal 28 mei 2014 dengan kelembaban Udara Rata - Rata Perhari terendah yaitu 76 % yang terjadi pada tanggal 29 mei 2014.

Secara statistik, untuk mengetahui apakah variabel bebas dan variabel terikat dengan skala numerik memiliki korelasi atau tidak

dipergunakan uji korelasi pearson jika distribusi normal atau uji korelasi spearman jika distribusinya tidak normal, yang tujuannya dapat dilakukan uji analisis multivariat sehingga diperoleh persamaan regresi linear. Peneliti juga ingin mengetahui hubungan satu variabel terikat berskala numerik (nilai absorban  $Fe^{2+}$ ) dengan satu variabel bebas berskala numerik (usia bercak darah). Oleh karena itu data-data yang diperoleh harus diuji terlebih dahulu untuk melihat apakah syarat-syarat regresi linear terpenuhi yang meliputi linearitas, sebaran residu harus terdistribusi secara normal, rerata residu nol, tidak ada outlier, independen, konstan (homoskedisitas) dan tidak ada autokorelasi (multikolineariti).<sup>27,28</sup>

Linearitas diketahui dengan membuat *scatter plot* antara variabel bebas dengan variabel terikat. Asumsi linearitas terpenuhi apabila *scatter plot* memberikan kesan linear. Berdasarkan Gambar 4.1, didapatkan gambaran *scatter plot* yang tidak memberikan kesan yang linear. Hal ini menjadikan syarat pertama dan utama untuk diteruskan kepada analisis multivariat regresi linear tidak terpenuhi



Gambar 4.3. suhu dan kelembaban udara rata – rata kota pekanbaru tanggal 24 mei – 30 mei 2014



Hasil penelitian seperti yang terlihat pada gambar 4.2, gambar 4.3 dan gambar 4.4 selama 7 hari pengamatan didapatkan bahwa nilai absorban  $Fe^{2+}$  berfluktuatif dan cenderung menurun seiring bertambahnya waktu. Hasil yang berbeda pada penelitian ini karena terdapatnya perbedaan perlakuan yaitu suhu dan kelembaban dibiarkan mengikuti kondisi iklim yang ada di wilayah kota Pekanbaru. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh hanson, hasil penelitian tidak berfluktuatif dikarenakan terdapat beberapa perlakuan yaitu pada suhu diatur pada kondisi  $20^{\circ}C$ ,  $40^{\circ}C$  dan  $47^{\circ}C$  dan dengan kelembaban 50%, 75%, 80%, 85% dan 90%.<sup>3</sup>

Pembahasan penelitian ini lebih ditekankan pada deskriptif oleh karena tidak terjadinya linearitas antara nilai absorban  $Fe^{2+}$  dengan usia bercak darah. Faktor – faktor yang memungkinkan tidak terjadinya linearitas akan ditinjau dari beberapa aspek yaitu suhu dan kelembaban udara, waktu pembacaan sampel dan jenis penggunaan reagen yang digunakan oleh peneliti.

Aspek pertama yang menyebabkan nilai absorban  $Fe^{2+}$  berfluktuatif yaitu suhu dan

kelembaban, pada penelitian yang dilakukan oleh Hanson (2010), sampel darah di nilai dengan beberapa perlakuan yaitu pada suhu dan kelembaban yang berbeda. Sedangkan pada penelitian ini, bercak darah pada kain katun dibiarkan terpapar oleh pengaruh lingkungan Kota Pekanbaru, khususnya pada daerah panam

Aspek kedua yang menyebabkan nilai absorban  $Fe^{2+}$  berfluktuatif adalah waktu pembacaan sampel, pada penelitian ini kain katun yang telah direndam dengan darah merupakan sampel kering, sementara itu *spektrofotometri UV-Vis* hanya bisa membaca sampel yang berbentuk cairan, sehingga sampel harus di destruksi terlebih dahulu sebelum agar bisa dibaca oleh mesin *spektrofotometri UV-Vis*. Waktu yang dibutuhkan untuk mendestruksi yaitu rata-rata 2 jam per sampelnya, oleh karena itu  $Fe^{2+}$  sudah beroksidasi dengan oksigen di alam 2 jam lebih awal dari interval waktu pembacaan, hal inilah yang membuat berfluktuatifnya nilai absorban  $Fe^{2+}$  yang di dapat oleh peneliti.



Aspek terakhir yang menyebabkan nilai absorban  $Fe^{2+}$  berfluktuatif adalah reagen yang di gunakan, pada penelitian ini peneliti menggunakan reagen fenantrolin sebagai larutan yang berfungsi untuk mereduksi  $Fe^{2+}$ . Penelitian yang dilakukan Hapsoro (2011) membandingkan larutan pereduksi Natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) dan kalium oksalat ( $K_2C_2O_4$ ) Pada Analisa Kadar Total Besi Secara *Spektrofotometri UV-Vis*, hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa pereduksi  $Na_2S_2O_3$  memiliki kemampuan mereduksi yang jauh lebih baik daripada pereduksi  $K_2C_2O_4$ . Sehingga dari penelitian ini didapatkan bahwa hasil absorban  $Fe^{2+}$  yang dibaca *Spektrofotometri UV-Vis* akan terdapat perbedaan jika menggunakan jenis reagen yang berbeda, Hal ini dikarenakan kemampuan mereduksi dari jenis reagen yang di gunakan berbeda – beda yang akhirnya akan memberikan perbedaan hasil absorban  $Fe^{2+}$  yang di baca oleh *Spektrofotometri UV-Vis*. Berdasarkan hal ini, peneliti mengambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh reagen yang digunakan terhadap berfluktuatifnya

nilai absorban  $Fe^{2+}$  yang di dapat pada penelitian ini.<sup>25</sup>

Pada penelitian yang dilakukan oleh Fujita *et al* (2005) yang mengamati perbandingan *g4 (ferric non heme species)* dengan *H (low spin ferric heme species)* sampel pada penelitian ini diatur pada suhu 20°C, 25 °C, dan 40°C dengan kuat sinar 300-500 lux. hasil penelitian didapatkan bahwa nilai *g4* semakin meningkat dan *H* semakin menurun seiring bertambahnya hari. Hasil penelitian yang didapat oleh peneliti sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fujita *et al* (2005) yaitu nilai absorban  $Fe^{2+}$  cenderung menurun seiring berjalannya waktu, namun perbedaan hasil pada penelitian ini adalah didapatkan nilai absorban  $Fe^{2+}$  berfluktuatif. Hal ini dikarenakan terdapatnya perbedaan perlakuan yang dilakukan peneliti yaitu sampel bercak darah di letakkan di lingkungan luar dengan suhu yang mengikuti kondisi iklim di kota pekanbaru dan sampel pada penelitian dibiarkan kontak dengan sinar matahari langsung.<sup>12</sup>

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hanson (2010) yang mengamati spektrum Hb yang terdapat pada bercak darah manusia didapatkan



hasil yaitu penurunan spektrum Hb yang terdapat pada bercak darah seiring bertambahnya hari. Pada penelitian yang dilakukan ini, sampel tersebut di amati pada suhu diatur pada kondisi 20°C, 40°C dan 47°C dan dengan kelembaban 50%, 75%, 80%, 85% dan 90%. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu pada penelitian ini suhu dan kelembaban dibiarkan mengikuti kondisi iklim yang ada di kota Pekanbaru.<sup>3</sup>

Penelitian lainnya yaitu penelitian yg dilakukan oleh Dohude (2011) tentang uji stabilitas fero sulfat dalam kapsul alginate yang menggunakan bahan pemburam titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) dan disimpan dalam pengemas alumunium foil, didapatkan bahwa terdapat penurunan kadar zat besi selama 3 bulan penyimpanan yang disebabkan oleh proses oksidasi Fe<sup>2+</sup> oleh oksigen yang terdapat di alam. Dalam penelitian yang dilakukan peneliti perbedaan terdapat pada tempat penyimpanan sampel yaitu pada penelitian ini sampel disimpan di simpan pada lingkuan luar dengan suhu dan kelembaban bervariasi selama 7 hari pengamatan<sup>26</sup>

Berdasarkan perbedaan diatas setidaknya terdapat 4 hal yang menjadi penyebab perbedaan hasil yang didapat, yaitu suhu udara, kelembaban udara dan paparan sinar matahari langsung dan tempat penyimpanan sampel. Pada penelitian-penelitian sebelumnya menyatakan bahwa oksidasi Fe<sup>2+</sup> menjadi Fe<sup>3+</sup> dengan oksigen yang terdapat di alam dapat dijadikan acuan dalam perkiraan usia bercak darah. Akan tetapi, semua penelitian tersebut dilakukan pada suhu dan kelembaban udara yang sudah diatur sedemikian rupa. Sehingga kesimpulan pada penelitian ini menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi antara nilai absorban Fe<sup>2+</sup> terhadap usia bercak darah yang dianalisis dengan menggunakan *spektrofotometri UV-Vis* pada kondisi riil yang ada di TKP, hal ini dikarenakan hasil nilai absorban Fe<sup>2+</sup> yang didapatkan berfluktuatif serta tidak terbentuknya linearitas dengan menggunakan regresi linear.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang mengamati Korelasi nilai absorban Fe<sup>2+</sup> terhadap usia bercak darah yang di analisis dengan menggunakan



*Spektrofotometri UV-Vis* didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Pada hasil penelitian korelasi Nilai absorban  $Fe^{2+}$  terhadap usia bercak darah dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis* sesuai dengan lingkungan kota pekanbaru tidak didapatkan linearitas (kesegarisan) untuk memenuhi persamaan regresi linear.
2. Nilai absorban  $Fe^{2+}$  sampel A, B dan C berfluktuatif dari hari ke 1 sampai hari ke 7
3. Pemeriksaan bercak darah dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis* belum dapat diaplikasikan di TKP

#### SARAN

Dari hasil penelitian Korelasi nilai absorban  $Fe^{2+}$  terhadap usia bercak darah yang di analisis dengan menggunakan *Spektrofotometri UV-Vis*, maka disarankan sebagai berikut:

- a. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai Korelasi nilai Absorban  $Fe^{2+}$  terhadap usia bercak darah sehingga

metode ini dapat diaplikasikan di TKP.

- b. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil yang didapat jika menggunakan reagen lain selain fenantrolin.
- c. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil yang didapat jika menggunakan media lain selain kain katun.
- d. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil yang didapat jika menggunakan sampel darah dari subjek yang memiliki kadar Fe dibawah normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bevel T, Gardner RM. Bloodstain Pattern Analysis With an Introduction to Crimescene Reconstruction. Edisi ke-3. CRC Press; 2008 Hal 69-78
2. Sutton PT. Bloodstain Pattern Interpretation, Short Course Manual,



- University of Tennessee,  
Memphis TN ; 2008  
Hal:68-70
3. Hanson EK, Ballantyne J.  
A Blue Spectral shift Of  
The Hemoglobin Soret  
Band Correlates With The  
Age (Time Since  
Deposition) Of Dried  
Bloodstains. PLoS ONE;  
2010
  4. Harjadi W. Ilmu Kimia  
Analitik Dasar. PT  
Gramedia. Jakarta.; 2001  
Hal 76-78
  5. Bremmer RH, De Bruin  
KG, Van Gemert MJC,  
Van Leeuwen TG, Aalders  
MCG. Forensic Quest for  
Age Determination of  
Bloodstain. Elsevier, 2011
  6. Bauer M, Polzin S, Patzelt  
D. Quantification of RNA  
degradation by  
semiquantitative duplex  
and competitive RT-PCR:  
a possible indicator of the  
age of bloodstain.  
Forensic Science  
International 138, 2003.  
Hal 94-103
  7. Anderson S, Howard B,  
Hobbs GR, Bishop CP. A  
Methode for determining  
the age of bloodstain.  
Forensic Science  
International 148, 2005.  
Hal 37-45
  8. Bremmer RH, De Bruin  
KG, Van Gemert MJC,  
Van Leeuwen TG, Aalders  
MCG. Age estimation of  
blood stains by  
hemoglobin derivative  
determination using  
reflectance spectroscopy.  
Forensic Science  
International 206, 2011.  
Hal 166-171
  9. Harianja DM. Penentuan  
Umur Bercak Darah  
Berdasarkan Perubahan  
Bercak Warna [Tesis].  
Medan: Fakultas  
Kedokteran Universitas  
Sumatera Utara; 2011
  10. Mohammad TI. Penentuan  
Umur Bercak Darah  
Manusia Pada Kain Katun  
Dengan Mempergunakan  
High Performance Liquid  
Chromatography [Tesis].  
Jakarta: Fakultas  
Kedokteran Universitas  
Indonesia; 2013



11. Andrasco J. The estimation of the age of bloodstains by HPLC analysis. *Journal Forensic science* 42. 1997. Hal 601-607
12. Fujita *et al.* Estimation of the age of human bloodstains by electron paramagnetic resonance spectroscopy: Long-term controlled experimenton the effect of environmental factors. *Forensic Science International* 152. 2005. Hal 39-43
13. Rajamannar K. Determination of the age of bloodstains using immunoelectrophoresis. *Journal Forensic Science* Vol 22 No 1. 1997. Hal 159-164
14. Siswandi S. Pemeriksaan Darah dalam Bidang Kedokteran Kehakiman. Dalam: Kumpulan Makalah dan Penelitian Ilmiah Ilmu Kedokteran Forensik. Jakarta: Departemen Ilmu kedokteran Forensik dan Medikolegal FKUI-RSCM, 2008. Hal 50-61
15. Tjiptomartono AL. Pemeriksaan Tempat Kejadian Perkara. Dalam: Penerapan Ilmu Kedokteran Forensik dalam Proses Penyelidikan. Jakarta: Sagung Seto, 2008. Hal 19-36
16. Darmono. Serologi Forensik. Dalam: Farmasi Forensik dan Toksikologi Penerapannya dalam Penyidik Kasus Tindak Pidana Kejahatan. Jakarta: UI Press, 2008. Hal 20-21
17. Ganong. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Jakarta: EGC; 1997
18. Sloane E. Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula. Jakarta: EGC; 2004 Hal 19-23
19. Basset J. Penuntun Praktikum Kimia Analitik. Universitas Haluoleo. Kendari; 2011 Hal 69-78
20. Khopkar. Konsep Dasar Kimia Analitik, UI Press, Jakarta; 2003 Hal 59-66



21. Day R, Underwood A.  
Analisis Kimia Kuantitatif  
Edisi Keenam. Penerjemah  
: Sopyan Iis. Jakarta :  
Erlangga. Terjemahan dari  
: Quantitative Analysis  
Sixth Edition; 2002 Hal  
99-101
22. Rygula A., Wrobel TP,  
Szklarzewicz J, Baranska  
M. UV-Vis, IR  
spectroscopy Studies on  
Luteolin-Al(III)  
Complexes. *Vibrational  
Spectroscopy*. Vol.64: 21-  
26 ; 2013 Hal 269-278
23. Dahlan MS. Besar Sampel  
dan Cara Pengambilan  
Sampel dalam Penelitian  
Kedokteran dan  
Kesehatan. Jakarta:  
Penerbit Salemba Medika,  
2010. Hal 99-100
24. Saragih RTP. Penentuan  
kadar fosfat dalam air  
Umpan Recovery Boiler  
Dengan Metode  
Spektrofotometri UV-Vis  
di PT. Toba Pulp Lestari,  
Tbk – Porsea [Skripsi].  
Medan : Fakultas  
Matematika dan Ilmu
- Pengetahuan Alam  
Universitas Sumatera  
Utara ; 2009
25. Hapsoro. Perbandingan  
Kemampuan Pereduksi  
Natrium Tiosulfat  
( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dan kalium  
oksalat ( $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) Pada  
Analisa Kadar Total Besi  
Secara Spektrofotometri  
UV-Vis [Skripsi].  
Surabaya : Fakultas  
Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Institut  
Teknologi Sepuluh  
November ; 2011
26. Dohude SCK. Uji  
Stabilitas Fero sulfat  
Dalam Kapsul Alginat  
Yang Menggunakan  
Bahan Pemburam  
Titanium Dioksida ( $\text{TiO}_2$ )  
Dan Disimpan Dalam  
Pengemas Alumunium  
Foil [skripsi]. Medan :  
Fakultas Farmasi  
Universitas Sumatra Utara;  
2011
27. Dahlan MS. Statistik untuk  
Kedokteran dan  
Kesehatan. Jakarta:  
Penerbit Salemba Medika,  
2011. Hal 1-28



28. Dahlan MS. Analisis  
Multivariat Regresi Linear.  
Jakarta: Penerbit Salemba  
Medika, 2012. Hal 3-13