

Kristal Hemoglobin pada Bercak Darah yang Terpapar dengan Beberapa Sabun Mandi Antiseptik Padat Menggunakan Tes Teichmann dan Tes Takayama

Mutia Umara
Enikarmila Asni
M. Tegar Indrayana
muthiaumara87@gmail.com

ABSTRACT

In the criminals like murder, torture, and rape usually found bloodstains, blood, sperm, saliva, and hair at the criminals scene. In the some forensic examination of blood are confirmatory test (Teichmann test and Takayama test) that can confirm if suspected object were blood. The way in which often wipe out blood using solid antiseptic bath soap. The purpose of this research was to know description of hemoglobin crystal on bloodstains that exposed by solid antiseptic bath soap with Teichmann test and Takayama test. The design of this research was experimental. Samples of this research were 26 bloodstains slides (2 control slides and 24 slides that have been exposed with 6 kind of solid antiseptic bath soap). The showed 24 bloodstains slides (100%) had positive result with Teichmann test and Takayama test, and there were no changes of crystal's shape. It could be conclude that hemoglobin crystals still could be found in bloodstains that exposed by solid antiseptic bath soap with Teichmann test and Takayama test.

Keywords: Hemoglobin crystals, Bloodstains, Solid antiseptic bath soap, Teichmann test, Takayama test

PENDAHULUAN

Pada kasus kejahatan seperti pembunuhan, penganiayaan dan perkosaan sering ditemukan bercak darah, darah, air liur, air mani, dan rambut di tempat kejadian perkara (TKP). Proses penyidikan di TKP diperlukan untuk upaya pengungkapan kejahatan. Pada dasarnya setiap tindakan kejahatan akan meninggalkan jejak kejadian di TKP.^{1,2}

Bercak darah yang ditemukan di lantai, meja, kursi, senjata dan sebagainya merupakan bukti yang penting dalam penyelidikan kejahatan dan proses identifikasi

dapat dilakukan dengan pemeriksaan darah forensik. Tidak selamanya bercak darah yang ditemukan masih segar, sering juga ditemukan bercak darah yang telah mengering. Pemeriksaan bercak darah merupakan pemeriksaan yang paling sering dilakukan pada setiap tindakan kekerasan karena darah mudah sekali tercecer.³

Pemeriksaan darah juga berguna untuk membuktikan apakah telah terjadi suatu tindak pidana. Pembeneran bahwa suatu bercak darah yang diperiksa tersebut memang benar bercak darah, maka

perlu dilakukan beberapa tes sederhana dalam ilmu forensik. Pemeriksaan bercak darah di laboratorium forensik terdiri atas tes presumptive, tes konfirmasi dan yang paling spesifik yaitu dengan pemeriksaan Deoxyribose Nucleic Acid (DNA). Tes konfirmasi yang tersedia terdiri dari tes Teichmann dan tes Takayama. Kedua tes ini dapat membantu membuktikan adanya kristal hemoglobin yang terbentuk dan membuktikan suatu bercak darah yang ditemukan di TKP benar berasal dari darah.^{2,3,4}

Pada tes Teichmann memanfaatkan prinsip reaksi antara gugus heme dengan glacial acid dan halide (klorida) pada suhu tertentu sehingga dapat menghasilkan kristal hemin. Sedangkan pada tes Takayama memanfaatkan reaksi antara glukosa dengan gugus pyridine pada heme pada kondisi alkali dan suhu tertentu yang dapat menghasilkan hemochromogen yang dapat dilihat melalui mikroskop. Tes ini lebih spesifik terhadap darah untuk dapat mendeteksi darah dengan jumlah yang sangat sedikit atau bercak darah yang telah lama mengering.⁵

Sering ditemukan bercak darah yang sudah tidak lagi utuh, pelaku membersihkan bercak darah yang menempel pada kulitnya dengan menggunakan pemutih atau pembersih seperti sabun mandi antiseptik padat karena sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Triclosan, triclocarban, dan chloroxylenol merupakan bahan aktif yang terdapat pada sabun mandi antiseptik padat.^{1,2,4,6}

Peneliti belum menemukan penelitian yang secara spesifik memaparkan pemeriksaan forensik pada darah yang terpapar oleh

deterjen maupun sabun. Beberapa penelitian forensik yang memiliki tujuan untuk dapat mengidentifikasi bercak darah yang udah terpapar oleh sabun antiseptik padat, diantaranya pada penelitian Thomas et al, Creamer et al dan Watkins, yang telah melakukan tes presumptif pada bercak darah yang terdapat pada pakaian yang telah dicuci dengan sabun. Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitiannya bahwa setelah dicuci, luminol tetap memberikan hasil positif, sehingga reagen luminol merupakan reagen yang efektif untuk memvisualisasikan bercak darah yang telah dicuci.^{4,7,8}

Grodsky menjelaskan pada penelitiannya bahwa penggunaan natrium karbonat pada reagen luminol menghasilkan reaksi lambat pada proses oksidasi hemoglobin. Reaksi lambat pada proses oksidasi hemoglobin menyebabkan hasilnya sangat tidak bercahaya dan hanya berdurasi singkat.⁴ Weber menjelaskan bahwa selain untuk mencari jejak darah, luminol juga dapat digunakan untuk menemukan tempat-tempat yang berlumuran darah yang telah dicuci dan untuk menentukan luas area untuk jejak darah dalam waktu yang singkat.²

Sabun mandi antiseptik padat merupakan sabun yang sangat mudah didapat dengan harga yang murah dan banyak terdapat di pasar sehingga sabun mandi antiseptik padat dapat menjadi salah satu sabun yang dipakai oleh pelaku kriminal untuk membersihkan bercak darah yang merupakan bukti yang sangat penting. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin melakukan penelitian mengenai gambaran kristal hemoglobin pada bercak darah yang terpapar beberapa sabun mandi antiseptik padat dengan

menggunakan tes Teichmann dan tes Takayama.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian adalah metode eksperimental untuk mengidentifikasi gambaran kristal hemoglobin pada darah dan bercak darah yang sebelumnya telah dipaparkan dengan berbagai sabun mandi antiseptik padat. Penelitian telah dilakukan sejak bulan Desember sampai dengan bulan Juni 2015. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Riau. Sampel penelitian pada penelitian ini adalah bercak darah dan sabun mandi antiseptik padat

a. Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas darah sebanyak tiga ml dan enam sabun mandi antiseptik padat yang didapat. Bahan untuk pemeriksaan menggunakan metode Teichmann terdiri dari asam asetat glasial, natrium klorida dan aquades. Bahan untuk pemeriksaan menggunakan metode Takayama terdiri dari piridin, sodium hidroksida 10%, glukosa dan aquades.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: Mikroskop, gelas objek sebanyak dua puluh enam, kaca penutup gelas objek sebanyak dua puluh enam, mikro pipet P1000, penjepit kayu, lampu bunsen, tabung ukur 2000 ml, tabung ukur 100 ml dan buret.

b. Pembuatan preparat bercak darah

Pembuatan slide darah diawali dengan persiapan object glass kemudian darah diambil dari pungsi vena peneliti yang diambil oleh analis Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Riau kemudian diletakkan didalam tabung reaksi sebanyak 3 ml, tabung yang telah diisi 3 ml darah diletakkan di rak.

Kemudian menyiapkan object glass sebanyak (26) buah. Dua buah slide tanpa paparan yang digunakan sebagai control untuk tes Teichmann dan tes Takayama. Dua belas slide yang digunakan untuk tes Teichmann yang akan dipaparkan dengan 6 merk sabun mandi antiseptik padat dan 12 slide yang digunakan untuk tes Takayama yang selanjutnya juga akan dipaparkan dengan 6 merk sabun mandi antiseptik padat. Keenam object glass dikalikan dua karena penelitian ini akan dilakukan secara duplo untuk dapat diperoleh hasil yang akurat dan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan penelitian.

Sebanyak 0,1 ml darah ditetaskan pada slide dengan menggunakan pipet mikro dengan ketinggian 2 cm. Slide yang telah ditetesi dengan 0,1 ml darah ditutup dan difiksasi dengan menggunakan deck glass dan setelah itu mendinginkan selama beberapa saat.

c. Persiapan sabun (a-f) paparan

1. Setiap sabun antiseptik padat akan diberi label (a) sampai dengan (f).
2. Sebanyak 1 gram kikisan sabun dicampur dengan aquadest sebanyak 10 ml kemudian diaduk selama 60 detik.
3. Hasil campuran sebelumnya dihomogenkan dengan 90 ml aquadest dengan menggunakan tabung ukur lalu diaduk selama 60 detik.

4. Larutan sabun dialirkan pada slide yang telah disiapkan dengan menggunakan buret berukuran 25 ml dengan sudut kemiringan slide 45° dan jarak antara slide dan buret adalah 2 cm.

d. Pemaparan larutan sabun pada bercak darah

Tahap selanjutnya adalah memaparkan masing-masing larutan sabun pada bercak darah, pemaparan dilakukan dengan dialirkan.

a. Tes Teichmann

Pada cara kerja tes Teichmann ini terlebih dahulu akan disiapkan sampel pada object glass yang kemudian ditutup dengan deck glass. Slide yang sudah disiapkan ditetesi dengan reagen Teichmann sodium klorida dan asam asetat glasial pada object glass sebanyak 1 tetes dan sampel yang telah ditetesi dengan reagen Teichmann tersebut dipanaskan pada suhu 650°C selama sepuluh sampai dua puluh detik secara perlahan. Setelah itu mengamati dengan mikroskop jika terbentuk kristal kristal hemoglobin maka menandakan bahwa sampel tersebut memiliki gugus heme. Penelitian ini menggunakan 1 preparat bercak darah yang tidak dilakukan pemaparan sebagai kontrol dari gambaran kristal. Selanjutnya 6 buah slide sebelum ditetesi dengan reagen akan dipaparkan terlebih dahulu dengan 6 merk sabun antiseptik padat yang sebelumnya telah diencerkan dengan cara ditetesi air sabun tersebut sebanyak 3 tetes dengan menggunakan buret.

Preparat bercak darah didiamkan beberapa saat lalu ditetaskan reagen dan dipanaskan dengan menggunakan lampu bunsen selama 10 detik. Hasilnya dapat

dilihat dengan menggunakan mikroskop. Selanjutnya amati adanya kristal kristal yang berwarna coklat dari ferroprotoporphyrin chloride yang merupakan hasil positif dari gugus heme. Langkah-langkah tersebut dilakukan sebanyak dua kali pada setiap slide yang dipaparkan oleh masing-masing sabun antiseptik padat. Sehingga akan didapatkan 12 slide tes Teichmann yang dipaparkan dengan 6 merk sabun mandi antiseptik padat yang berbeda.

b. Tes Takayama

Cara kerja pada tes Takayama ini sama dengan cara kerja pada tes Teichmann dengan menyediakan sampel pada object glass dan kemudian ditutup dengan deck glass. Reagen Takayama yang mengandung larutan glukosa standar 100g/100ml sebanyak 3 ml, sodium hidroksida 10%, sebanyak 3 ml, pyridine sebanyak 3 ml, serta air yang telah terdistilasi sebanyak 7 ml ditetaskan pada object glass sebanyak 1 tetes. Sampel yang telah ditetesi reagen dipanaskan secara perlahan dengan suhu 650°C secara perlahan selama sepuluh sampai dua puluh detik.

Lalu mengamati dibawah mikroskop bila terbentuk kristal-kristal pyridine hemochromogen (pyridine ferroprotoporphyrine) yang berbentuk jarum berwarna merah muda untuk menandakan hasil positif pada sampel. Penyiapan 1 buah slide tes Takayama tanpa paparan sabun antiseptik padat sebagai kontrol. 6 buah slide sebelum ditetesi dengan reagen terlebih dahulu dipaparkan dengan dengan 6 merk sabun antiseptik padat yang telah diencerkan dengan cara teteskan air

sabun tersebut sebanyak 3 tetes dengan menggunakan buret.

Preparat bercak darah didiamkan beberapa saat setelah itu teteskan reagen dan dipanaskan dengan api bunsen selama 10 detik. Selanjutnya amati hasilnya menggunakan mikroskop bila terdapat kristal berbentuk jarum yang berwarna merah muda merupakan hasil positif dari gugus heme. Langkah-langkah diatas dilakukan sebanyak dua kali pada setiap slide yang dipaparkan masing-masing sabun batang antiseptik. Sehingga didapatkan 12 buah slide tes Takayama yang dipaparkan dengan 6 merk sabun mandi antiseptik padat yang berbeda.

Pengolahan data akan dilakukan secara manual dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Penelitian ini telah lulus pengkajian etika penelitian ilmiah dan kesehatan yang dilakukan oleh tim pengkajian etika penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Riau yang dilakukan pada tanggal 12 April 2015.

HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaan kristal hemoglobin pada bercak darah yang terpapar dengan sabun mandi antiseptik padat telah dibandingkan dengan slide kontrol yang tidak diberi aliran sabun mandi antiseptik padat dengan tes Teichmann dan tes Takayama. Setelah itu akan dilanjutkan dengan pemeriksaan pada bercak darah yang terpapar sabun mandi antiseptik padat A, B, C, D, E, dan F dengan menggunakan tes Teichmann deapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil tes Teichmann pada bercak darah yang terpapar

dengan beberapa jenis sabun mandi antiseptik padat.

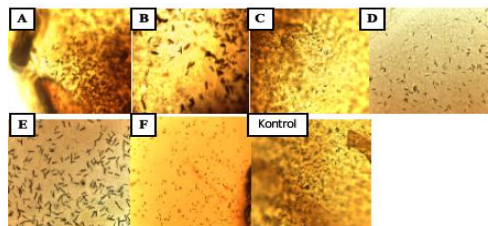
Merk sabun mandi antiseptik padat	Hasil tes Teichmann	
	Percobaan 1	Percobaan 2
A	Positif (+)	Positif (+)
B	Positif (+)	Positif (+)
C	Positif (+)	Positif (+)
D	Positif (+)	Positif (+)
E	Positif (+)	Positif (+)
F	Positif (+)	Positif (+)
JUMLAH	6 (100%)	6 (100%)

Tabel 4.2 Hasil tes Takayama pada bercak darah yang terpapar beberapa jenis sabun antiseptik cair.

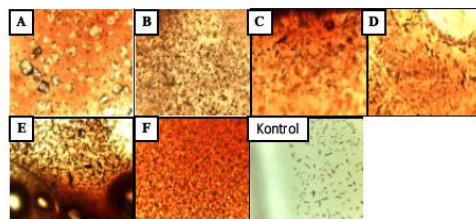
Merk sabun mandi antiseptik padat	Hasil tes Takayama	
	Percobaan 1	Percobaan 2
A	Positif (+)	Positif (+)
B	Positif (+)	Positif (+)
C	Positif (+)	Positif (+)
D	Positif (+)	Positif (+)
E	Positif (+)	Positif (+)
F	Positif (+)	Positif (+)
JUMLAH	6 (100%)	6 (100%)

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 didapatkan bahwa hasil dari pengaliran slide bercak darah menggunakan sabun mandi antiseptik padat memberikan hasil positif (100%) pada semua pengaliran, yang artinya masih ditemukan kristal hemoglobin pada bercak darah yang telah dialiri dengan menggunakan sabun mandi antiseptik pada tes Teichmann maupun tes Takayama.

Adapun dokumentasi gambaran hasil tes Teichmann dan tes Takayama dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1 Hasil tes Teichmann
A(sabun A), B(sabun B), C(sabun C), D(sabun D), E(sabun E), F(sabun F), Kontrol



Gambar 4.2 Hasil tes Takayama
A(sabun A), B(sabun B), C(sabun C), D(sabun D), E(sabun E), F(sabun F), Kontrol

PEMBAHASAN

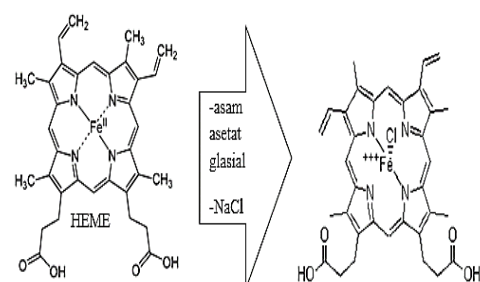
- a. Gambaran kristal hemoglobin yang terpapar dengan beberapa sabun mandi antiseptik padat menggunakan tes Teichmann

Penelitian ini menggunakan enam jenis merk sabun mandi antiseptik padat yang mengandung bahan aktif utama triclosan. Pada penelitian ini ditemukan kristal hemoglobin pada bercak darah yang terpapar sabun mandi antiseptik padat. Hasil pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x memperlihatkan gambaran kristal hemoglobin berbentuk belah ketupat

berwarna kecoklatan. Hasil tes Teichmann positif karena sesuai dengan bentuk normal dari kristal hemin tanpa paparan sabun mandi antiseptik padat sebagai kontrol.⁹

Triclosan yang terkandung pada sabun mandi antiseptik padat yang dipaparkan pada bercak darah akan merusak lipid yang terdapat pada membran eritrosit sehingga terjadinya hemolisis dan hemoglobin akan masuk ke lingkungan sekitar dari dalam sel eritrosit.⁵

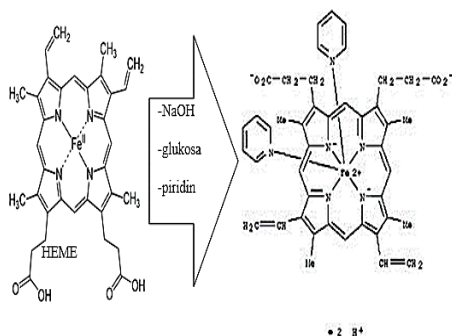
Pembentukan kristal hemin atau ferroprotophyrin chloride dengan pemberian reagen Teichmann akan lebih mudah bereaksi apabila dalam kondisi ferroheme yang sudah terpisah dari globin.¹⁰ Pada kristal hemin yang dibentuk oleh ikatan ionik karena adanya ikatan Fe yang teroksidasi dengan klorida. Hasil yang didapatkan pada penelitian menunjukkan bahwa kandungan triclosan pada sabun mandi antiseptik padat yang digunakan untuk menghilangkan bercak darah tidak dapat merusak gugus heme atau kristal hemin pada bercak darah dengan menggunakan tes Teichmann.¹⁰ Reaksi pembentukan kristal hemin dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Reaksi pembentukan kristal hemin.^{11,12}

- a. Gambaran kristal hemoglobin terpapar dengan beberapa sabun mandi antiseptik padat menggunakan tes Takayama

Penelitian ini menggunakan enam merk sabun mandi antiseptik padat dengan cara pengaliran yang sama dengan tes Teichmann. Pada penelitian yang telah dilakukan masih ditemukan kristal hemokromogen yang berbentuk jarum warna merah muda pada semua preparat bercak darah yang diperiksa menggunakan tes Takayama. Terdapat perbedaan pada tes Takayama dengan tes Teichmann yaitu pada reagen bersifat basa yang digunakan pada tes Takayama dan reagen bersifat asam pada tes Teichmann. Hasil pada tes Takayama didapatkan positif karna sesuai dengan bentuk normal dari kristal hemokromogen tanpa paparan sabun mandi antiseptik padat sebagai kontrol. Reaksi pembentukan kristal hemokromogen dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Reaksi pembentukan kristal hemokromogen.^{11,13}

Didapatkan hasil positif dari percobaan dengan tes Takayama bahwa triclosan tidak mempengaruhi gugus heme pada hemoglobin

maupun mempengaruhi ikatan kimia antara Fe dengan protoporphyrin dan ferriprotoporphyrin dengan klorida pada tes Teichmann dan ikatan kovalen antara pyridin dengan ferroprotoporphyrin pada tes Takayama tidak dapat dipengaruhi oleh triclosan. Pada bercak darah yang terpapar triclosan akan memudahkan kontak dengan reagen karena eritrositnya mengalami hemolisis sehingga hemoglobinnnya tersebar dilingkungan luar. Adanya transfer elektron Fe dengan reagen Takayama akan membentuk suatu ikatan kimia yaitu ikatan ionik sehingga tidak akan mempengaruhi hasil dari tes Teichmann dan tes Takayama walaupun bercak darah telah dipaparkan dengan sabun mandi antiseptik padat.¹⁴

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan hasil negatif apabila terjadi kerusakan pada gugus heme. Energi lain seperti kalor, perubahan pH dan enzim dari paparan zat pembersih yang digunakan untuk menghilangkan barang bukti berupa bercak darah dapat menyebabkan kerusakan pada struktur heme.¹⁴ Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk menghindari rusaknya heme dalam darah seperti kualitas dari bercak darah asli yang dapat mempengaruhi daya tahan bercak darah yang akan diperiksa, proses pemanasan yang benar dan cara pengaliran terhadap darah.¹⁴ Hasil positif yang dapat mempengaruhi penelitian ini berhubungan dengan tehnik pengaliran terhadap bercak darah dan tempat bercak darah melekat, sehingga hasil positif yang didapatkan pada penelitian ini bisa

memberikan hasil yang berbeda apabila teknik pengaliran dan perlekatan darah dengan metode yang berbeda.

Cara pengaliran pada bercak darah, konsentrasi triclosan dan lama waktu pemaparan merupakan faktor lain yang dapat memberikan hasil yang berbeda. Kelemahan dari penelitian ini adalah pemanasan yang tidak merata pada seluruh bagian slide dan faktor pencahayaan sangat mempengaruhi pada saat proses pengambilan gambar. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai pengaruh triclosan terhadap hemoglobin dan kristal hemoglobin pada tes Teichmann dan tes Takayama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian pada bercak darah yang dicuci sabun mandi antiseptik padat dengan tes Teichmann masih menunjukkan adanya gambaran kristal hemoglobin dengan bentuk belah ketupat berwarna kecoklatan.
2. Hasil penelitian pada bercak darah yang dicuci sabun mandi antiseptik padat dengan tes Takayama masih menunjukkan adanya gambaran kristal hemoglobin dengan bentuk jarum berwarna merah muda.

Saran

Peneliti memberikan saran bagi peneliti selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian ini khususnya

pada pemeriksaan bercak darah dengan metode yang berbeda, meningkatkan jumlah pengaliran bercak darah, media lain yang dapat digunakan untuk membuat bercak darah, dan meningkatkan banyak air yang digunakan saat pengaliran pada bercak darah dengan menggunakan sabun mandi antiseptik padat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Fakultas Universitas Riau, dr. Enikarmila Asni, M.Biomed., M.Med.Ed dan dr. M. Tegar Indrayana, Sp.F sebagai Pembimbing, dr. Fatmawati, Sp.PK dan Dr.dr. Dedi Afandi, DFM, Sp.F sebagai dosen penguji dan dr. Suyanto, MPH sebagai supervisi yang telah memberikan waktu, bimbingan, masukan, kritikan, ilmu, motivasi dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Muin A. Pedoman ilmu kedokteran forensik. Jakarta. Binarupa Aksara. 1997;p. 303-309.
2. Gross AM, Harris KA, Kaldun GL. The effect of luminol on presumptive tests and DNA analysis using the polymerase chain reaction. J Forensic Sci 1999;44(4):837-840.
3. Raymond MA, et al. Bloodstain pattern interpretation. Thomson Reuters. p:97-52.
4. Watkins MD, et al. A comparison of visual enhancement chemicals for the recovery of possible

- bloodstain at the crime scene. Blood detection. p:1-6.
5. James SH, Kish PE, Sutton TP. Principles of bloodstains pattern analysis: theory and practice. Taylor & Francis Group. 2005;361-4.
 6. Rachmawati FJ, Triyana SY. Perbandingan angka kuman pada cuci tangan dengan beberapa bahan sebagai standarisasi kerja di laboratorium mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta:Fakultas Kedokteran Islam Indonesia. 2008. August;volume 5.p:26-31.
 7. Adair TW, Rebecca LS. Enhancement of Bloodstains on Washed Clothing Using Luminol and LCV Reagents. IABPA News. 2005.
 8. Creamer JI, Quickenden TI, Crichton LB, Robertson P, Ruhayel RA, Attempted cleaning of bloodstains and its effect on the forensic luminol test. John wiley & sons. 2005;p:319-27.
 9. Spalding RP. Presumptive testing dan spesies determination of blood and bloodstains. In: James SH, Kish PE, Sutton TP, Principles of bloodstain pattern analysis: theory and practice. Boca Raton: Taylor & Francis Group; 2005. p. 349-68
 10. Nelson DL,Cox MM. Lehninger principles of biochemistry, 4th ed. Available at www.whfreeman.com/lehninger4 e. [Cited on january 2015].
 11. Anonim. Struktur gugus heme.jpg. Diunduh dari: <http://kesehatan.kompasiana.com> [Diakses januari 2015].
 12. Anonim. 16009-13-5 Chloroprotoferrihem. Diunduh dari: [http:// www.chemnet.com](http://www.chemnet.com) [Diakses januari 2015].
 13. Anonim. Struktur pyridineferriprotoporphyrin.jpg. Diunduh dari: [http// www.guidechem.com](http://www.guidechem.com). [Diakses maret 2015].
 14. El-sadek BM. Synthesis, micellization, and hemolysis evaluation of biodegradable quaternary ammonium compound. Adv. Appl. Sci. Res. 2011; 2 (3): 363-372. Available at www.pelagiaresearchlibrary.com. [Cited on june 2015].