

Gambaran kristal hemoglobin pada darah dan bercak darah yang terpapar beberapa sampo cuci mobil menggunakan tes Teichmann dan tes Takayama

Edward Sembiring

Eni Karmila

Tegar Indrayana

edwardraphaelsembiring@yahoo.com

ABSTRACT

Bloodstain is very useful in crime scene disclosure through a series of forensic laboratory test. Attempted in removing evidence of bloodstain with cleaning agents such as car wash shampoo is a challenge in the investigation. Crystal hemoglobin test is a chemically confirmation that based on crystals formation of hemoglobin such as Teichmann and Takayama test. The purpose of this study is to observe crystal hemoglobin formation in blood and bloodstains exposed with car wash shampoo using Teichmann and Takayama test. This study is laboratory experimental descriptive. The study was conducted in biochemical laboratory of university of Riau medical faculty. Using 52 pieces slides with twice repetition (duplo). The slides were divided into blood and bloodstain slide group, which both group washed with A, B, and C car wash shampoo as much as one till three times continued with Teichmann and Takayama test. In the study was found that in all done slide either Teichmann or Takayama test the result is positive.

Keywords: *Bloodstain, hemoglobin crystal, car wash shampoo, Teichmann and Takayama*

1. PENDAHULUAN

Pemeriksaan forensik tidak terbatas untuk luka yang ditemukan pada korban hidup atau mati saja tetapi juga dapat dilakukan pada benda atau barang bukti yang ditemukan di tempat kejadian. Salah satu barang bukti yang sering ditemukan adalah darah atau bercak darah. Keberadaan bercak darah ini sangat berguna dalam pengungkapan tindakan kekerasan atau kejahatan melalui serangkaian pemeriksaan laboratorium forensik.¹ Salah satu contoh tindak kejahatan dengan barang bukti berupa darah atau bercak darah adalah pelanggaran ketertiban umum pada ketertiban lalu

lintas yang berujung menjadi kecelakaan lalu lintas.^{2,3}

Data tahun 2013 menunjukkan kecelakaan lalu lintas menjadi pembunuh terbesar ketiga di Indonesia setelah penyakit jantung koroner dan tuberkulosis. Mobil merupakan penyumbang kecelakaan terbesar kedua setelah sepeda motor yaitu sekitar 16% yang semakin meningkat seiring waktu. Data menunjukkan 76% kecelakaan sepeda motor juga melibatkan kendaraan lain yaitu mobil.^{4,5}

Kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan meninggalnya seseorang akibat kelalaian pengemudi kendaraan merupakan salah satu bentuk tuntutan pidana di

dalam hukum terhadap pengemudi/pelaku. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang lalu lintas No.22 Tahun 2009 yaitu pasal 310 dan pasal 311 dan KUHP pasal 359 tentang pembunuhan karena kealpaan. Penyelidikan dan penyidikan akan tetap dilakukan oleh pihak penyidik untuk membuktikan adanya hubungan kausal antara kejadian dengan meninggalnya korban meskipun tidak ada pelaporan atau pihak korban melakukan pencabutan terhadap laporan pada pihak berwajib.³⁻⁵

Penjelasan bahwa kecelakaan lalu lintas khususnya yang menyebabkan meninggalnya orang lain sebagai salah satu tindak pidana, mendorong para pelaku melarikan diri serta berupaya menyamarkan barang bukti seperti bercak darah yang menempel di mobil dari penyelidikan. Salah satu contoh upaya dari pelaku dalam menghilangkan bukti kejahatan adalah dengan mencuci menggunakan sabun atau deterjen. Salah satu zat pembersih yang dapat digunakan pelaku untuk menghilangkan bercak darah yang menempel pada mobil adalah sampo cuci mobil. Hal ini menjadi tantangan bagi penyidik dalam pembuktian atau pengungkapan kasus kejahatan khususnya melalui keberadaan bercak darah.³⁻⁵

Pada dasarnya pemeriksaan bercak darah di laboratorium forensik terdiri atas visualisasi, tes skrining *presumptive* dilanjutkan dengan tes konfirmasi dan tes spesifik dengan pemeriksaan DNA. Tes *presumptive* memiliki tingkat sensitivitas yang sangat tinggi namun spesifisitas yang rendah untuk darah atau bercak darah. Upaya mengurangi bias pada hasil

pemeriksaan *presumptive*, selanjutnya dilakukan tes konfirmasi. Salah satu pemeriksaan konfirmasi yang spesifik terhadap darah adalah pemeriksaan mikrokristalin atau disebut juga kristal hemoglobin. Pemeriksaan kristal hemoglobin merupakan pemeriksaan konfirmasi darah atau bercak darah secara kimiawi yang didasarkan atas terbentuknya kristal-kristal hemoglobin dan dapat dilihat dengan mikroskop. Pemeriksaan kristal hemoglobin yang paling umum digunakan adalah tes Teichman dan tes Takayama.⁶

Tes Teichman memanfaatkan prinsip reaksi antara gugus *heme* dengan *glacial acid* dan halida (*chloride*) pada suhu tertentu yang menghasilkan *ferriprotoporphyin chloride* (kristal hemin/hematin). Tes Takayama memanfaatkan reaksi antara glukosa dengan gugus pyridine pada *heme* dalam kondisi alkali dan suhu tertentu yang menghasilkan *pyridine ferriprotoporphyrin* atau *hemochromogen*. Kedua tes ini sangat tergantung pada temperatur lingkungan saat melakukan reaksi. Tes ini juga sangat spesifik terhadap darah dan dapat mendeteksi darah dengan jumlah yang sangat kecil serta pada bercak darah yang telah lama mengering.⁷

Kebanyakan jurnal maupun buku teks forensik yang berkaitan dengan analisis pola bercak darah tidak ada yang secara spesifik memaparkan pemeriksaan laboratorium forensik pada darah yang terpapar sabun atau deterjen baik pada bahan kain, kaca ataupun keramik. Beberapa penelitian forensik yang bertujuan untuk mengidentifikasi bercak darah yang terpapar dengan sabun atau sampo

cuci diantaranya adalah penelitian Thomas dan Creamer.^{8,9} Kedua penelitian ini difokuskan pada pemeriksaan *presumptive*, pada penelitian Thomas disimpulkan bahwa penggunaan reagen luminol memberikan hasil visual terbaik pada bercak darah yang tersamarkan oleh pencucian dengan sabun cuci.⁸ Penelitian oleh Creamer yang juga menggunakan reagen luminol menunjukkan bercak darah pada lempeng keramik yang dihapus menggunakan *paper towel* yang sebelumnya telah direndam dalam cairan pembersih ternyata memberikan hasil visual yang semakin jelas hingga 16 kali pencucian, namun pada pencucian dengan air memberikan hasil visual yang semakin tidak adekuat seiring dengan peningkatan jumlah pencucian.^{8,9} Belum adanya penelitian yang menjelaskan mengenai gambaran kristal hemoglobin pada darah maupun bercak darah yang dicuci dengan sabun atau sampo cuci, menyebabkan peneliti ingin melakukan penelitian mengenai gambaran kristal hemoglobin pada darah maupun bercak darah yang terpapar dengan sampo cuci mobil.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan metode deskriptif eksperimental laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kristal hemoglobin pada darah dan bercak darah yang terpapar dengan sampo cuci mobil menggunakan tes Teichmann dan Takayama.. Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Biokimia Fakultas

Kedokteran Universitas Riau dalam periode September 2014 sampai Januari 2015. Hal yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah darah sebanyak 15 ml dan sampo cuci mobil dari tiga merek berbeda.

2.1. Bahan dan alat penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: darah, sodium klorida, asam asetat glasial, reagen Takayama (mengandung larutan glukosa standar 100g/100ml, sodium hidroksida 10%, pyridine, dan air yang telah terdistilasi), air, tiga sampo cuci mobil. Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah: objek glass/ slide, kaca penutup objek glass, mikro pipet, holder kayu, mikroskop, gelas ukur, batang pengaduk, lampu spiritus, tisu dapur.

2.2. Pembuatan slide darah dan bercak darah

Pembuatan slide darah dan bercak darah pada penelitian ini diawali dengan persiapan objek glass. Objek glass dibersihkan dari kotoran yang melekat, dengan alkohol. Objek glass ditetesi dengan darah yang berasal dari darah vena sukarelawan yang telah dimasukkan kedalam lima tabung EDTA yang bervolume 3 ml masing-masing sebanyak 0,1 ml.

Slide darah merupakan objek glass yang telah ditetesi darah tanpa melalui pengeringan, sedangkan slide bercak darah adalah objek glass yang telah ditetesi darah yang dikeringkan selama satu jam pada suhu kamar (25°C). Slide darah dan bercak darah yang dibuat adalah sebanyak 52 buah dan pengulangan masing-masing satu kali sehingga total jumlah slide yang dibuat adalah 104 buah.

2.3. Persiapan reagen Takayama

Reagen Takayama yang digunakan dalam Tes Takayama mengandung larutan glukosa standar 100g/100ml sebanyak 3 ml, sodium hidroksida 10% sebanyak 3 ml, pyridine sebanyak 3 ml dan air yang telah terdistilasi sebanyak 7 ml dimana semua reagen tersebut dicampurkan dan disiapkan dalam satu kemasan.

2.4. Pemaparan slide darah atau bercak darah dan pemeriksaannya

Pemaparan slide darah atau bercak darah dilakukan dengan cara diusap menggunakan tisu dapur yang telah dilipat sebanyak dua kali dan telah dicelupkan ke dalam air atau sampo cuci mobil. Tisu dapur dicelupkan setengah bagian ke dalam air atau larutan sampo cuci mobil, tisu dapur dipegang menggunakan holder kayu dengan membentuk sudut 45° terhadap permukaan objek glass. Selanjutnya dilakukan pengusapan merata dari satu sisi ke sisi lainnya dari objek glass, dengan cara ± 1 cm dari ujung tisu bersentuhan terhadap permukaan objek glass. Pengusapan satu kali adalah pengusapan yang dilakukan dari satu sisi ke sisi lainnya dari objek glass sebanyak satu kali, pengusapan dua kali adalah pengusapan yang dilakukan dari satu sisi ke sisi lainnya dari objek glass sebanyak dua kali dengan arah pengusapan yang sama (tidak bolak-balik) dan pengusapan tiga kali adalah pengusapan yang dilakukan dari satu sisi ke sisi lainnya dari objek glass sebanyak tiga kali dengan arah pengusapan yang sama. Cara ini dimodifikasi dari cara penelitian Creamer.⁹ Setelah dilakukan pengusapan slide darah

atau bercak darah langsung dilakukan pemeriksaan tes teichman atau tes takayama.

2.4.1. Tes Teichmann

Prosedur pelaksanaan tes Teichmann diawali dengan menempatkan sampel yang diuji pada slide/objek glass kemudian ditetaskan satu tetes sodium klorida dan satu tetes asam asetat glasial. Panaskan secara perlahan-lahan pada suhu 65°C selama sepuluh sampai dua puluh detik. Biarkan sampai dingin dan lakukan pemeriksaan di bawah mikroskop pada perbesaran 400 kali. Adanya kristal berbentuk *rhombohedron* yang berwarna coklat dari *ferroprotoporphyrin chloride* merupakan hasil reaksi positif untuk gugus heme.

2.4.2. Tes Takayama

Tes Takayama dilakukan dengan menempatkan objek yang diperiksa pada kaca objek atau slide. Kaca objek yang telah berisi objek yang diperiksa kemudian ditutup dengan kaca penutup slide. Reagen Takayama ditetaskan pada kaca objek/slide sebanyak 1 tetes dan dibiarkan mengalir hingga melalui kaca penutup slide. Kaca objek/slide dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 hingga 20 detik. Kaca objek yang telah dipanaskan dibiarkan dingin sejenak untuk kemudian dilakukan pemeriksaan dengan mikroskop pada perbesaran 400 kali. Adanya kristal berbentuk jarum yang berwarna merah muda dari *pyridine hemochromogen* merupakan hasil reaksi positif untuk gugus heme

Pengolahan data akan dilakukan secara manual dan disajikan dalam bentuk tabel frekuensi 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 19 desember 2014.

Hasil diperoleh melalui pemeriksaan menggunakan mikroskop laboratorium biokimia fakultas kedokteran Universitas Riau pada perbesaran 400 kali. Berdasarkan data yang terkumpul didapatkan hasil positif pada seluruh slide darah dan bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil A. Hasil ini sama dengan pemeriksaan Teichmann yang dilakukan pada slide darah dan bercak darah yang dicuci dengan air (tabel 3.1 dan 3.2).

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Pemeriksaan Teichmann pada darah dan bercak darah

3.1.1 Pemeriksaan Teichmann pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A

Tabel 3.1 Pemeriksaan Teichmann pada darah yang terpapar sampo cuci mobil A

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil A
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.2 Pemeriksaan Teichmann pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil A
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

3.1.2 Pemeriksaan Teichmann pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil B.

Pencucian slide darah dan bercak darah menggunakan sampo cuci mobil B memeberikan hasil yang sama dengan sampo cuci mobil A. Berdasarkan data yang terkumpul

didapatkan hasil pada semua slide darah dan bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil B adalah positif (tabel 3.3 dan 3.4).

Tabel 3.3 Pemeriksaan Teichmann pada darah yang terpapar sampo cuci mobil B

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil B
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.4 Pemeriksaan Teichmann pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil B

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil B
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

3.1.3. Pemeriksaan Teichmann pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil C.

Pencucian slide darah dan bercak darah menggunakan sampo cuci mobil C memberikan hasil yang

sama dengan sampo cuci mobil A dan sampo cuci mobil B. Berdasarkan data yang terkumpul didapatkan hasil positif pada semua slide darah dan bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil C (tabel 3.5 dan 3.6).

Tabel 3.5 Pemeriksaan Teichmann pada darah yang terpapar sampo cuci mobil C

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil C
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.6 Pemeriksaan Teichmann pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil C.

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil C
1 kali	Positif(+)	Positif(+)

2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

3.2 Pemeriksaan Takayama pada darah dan bercak darah

3.2.1 Pemeriksaan Takayama pada darah dan bercak darah yang terpapar

sampo cuci mobil A

Berdasarkan data yang terkumpul didapatkan hasil positif

pada seluruh slide darah dan bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil A. Hasil ini sama dengan pemeriksaan Teichmann yang dilakukan pada slide darah dan bercak darah yang dicuci dengan air (tabel 3.7 dan 3.8)

Tabel 3.7 Pemeriksaan Takayama pada darah yang terpapar sampo cuci mobil A

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil A
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.8 Pemeriksaan Takayama pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil A
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

3.2.2 Pemeriksaan Takayama pada darah dan bercak darah yang terpapar

sampo cuci mobil B

Pencucian slide darah dan bercak darah menggunakan sampo cuci mobil B memeberikan hasil

yang sama dengan sampo cuci mobil A. Berdasarkan data yang terkumpul didapatkan hasil positif pada semua slide darah maupun pada bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil B (tabel 3.9 dan 3.10).

Tabel 3.9 Pemeriksaan Takayama pada darah yang terpapar sampo cuci mobil B

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil B
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.10 Pemeriksaan Takayama pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil B

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil B
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

3.2.3 Pemeriksaan Takayama pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil C

Pencucian slide darah dan bercak darah menggunakan sampo cuci mobil C memeberikan hasil yang sama dengan sampo cuci mobil

A dan sampo cuci mobil B. Berdasarkan data yang terkumpul didapatkan hasil positif pada seluruh slide darah dan bercak darah yang dicuci dengan sampo cuci mobil C. (tabel 3.11 dan 3.12).

Tabel 3.11 Pemeriksaan Takayama pada darah yang terpapar sampo cuci mobil C

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil C
1 kali	Positif(+)	Positif(+)
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

Tabel 3.12 Pemeriksaan Takayama pada bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil C

Jumlah Pencucian	Air	Sampo Cuci Mobil C
1 kali	Positif(+)	Positif(+)

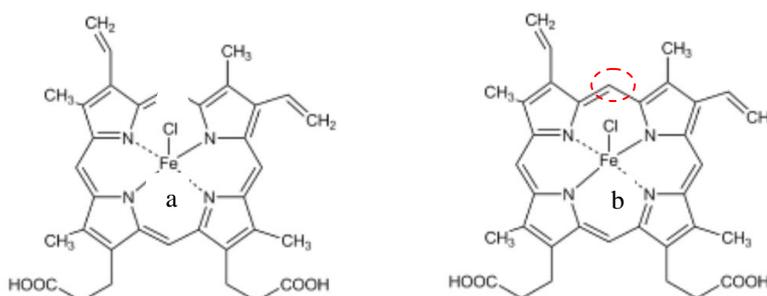
2 kali	Positif(+)	Positif(+)
3 kali	Positif(+)	Positif(+)

4. PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Teichmann pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A, B dan C

Hemoglobin tersusun dari empat gugus heme dan empat gugus protein globin. Heme merupakan suatu senyawa kompleks yang terdiri dari gugus porfirin (porfirin terdiri dari 4 cincin pirol) dan Fe (*iron*). Fe (*iron*) pada heme membentuk enam ikatan yaitu empat dengan masing-masing gugus pirol dari porfirin, satu dengan oksigen dan satu dengan globin. Pemeriksaan Teichmann

sebagai salah satu pemeriksaan konfirmasi darah di laboratorium forensik menekankan reaksi antara heme dengan asetat glasial dan halida (klorida) pada suhu tertentu. Kristal hemin dari pemeriksaan Teichmann terbentuk dari ikatan Fe (*iron*) dengan klorida (ikatan ionik) melalui reaksi oksidasi tanpa merubah ikatan Fe (*iron*) pada gugus pirol. Perubahan struktur kimia heme sebelum pemeriksaan dan setelah pemeriksaan Teichmann dapat dilihat pada gambar di bawah ini (gambar 5.1 a dan b).¹¹



gambar 4.1 Struktur kimia heme sebelum pemeriksaan Teichmann (a) dan setelah pemeriksaan Teichmann (b).¹¹

Berdasarkan hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa slide darah dan bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil A, B dan C memberikan hasil yang positif baik pada pencucian satu kali, dua kali maupun tiga kali. Bahan aktif yang terdapat pada sampo cuci mobil adalah surfaktan. Jenis surfaktan di dalam larutan sampo cuci mobil yang paling banyak adalah tipe anionik dan non-ionik. Berdasarkan literatur dinyatakan bahwa kerja dari surfaktan dipengaruhi oleh konsentrasi

surfaktan dalam larutan, pH dan temperatur saat mereaksikannya.¹² Surfaktan memiliki sifat amfoterik yaitu hidrofobik dan hidrofilik. Surfaktan juga mampu mempengaruhi lipid dan protein, hal ini dapat mengakibatkan terganggunya permeabilitas membran sel eritrosit dan berakhir dengan hemolisis. Efek hemolisis yang dimiliki surfaktan meningkat seiring dengan peningkatan suhu.¹³ Hemolisis mengakibatkan keluarnya hemoglobin dari sel eritrosit, hal ini akan memungkinkan terbentuknya

kristal hemin yang lebih banyak saat dilakukan pemeriksaan Teichmann dengan syarat surfaktan tidak mempengaruhi gugus heme khususnya pada Fe (*iron*).

Hasil positif pada kelompok slide darah maupun bercak darah yang dicuci dengan sampo cuci mobil ini diperkirakan akibat gugus heme relatif tidak dipengaruhi oleh surfaktan (anionik atau non-ionik) yang terkandung di dalam larutan sampo cuci mobil. Hal ini diperkirakan akibat larutan sampo cuci mobil yang terbentuk dalam penelitian ini merupakan larutan basa lemah (berdasarkan literatur pH larutan sampo cuci mobil yang dijual bebas setelah dicampur dengan air sesuai petunjuk pemakaian adalah 7,0-7,5) dan memiliki konsentrasi surfaktan yang rendah.¹⁰

Surfaktan anionik yang terbanyak terdapat pada berbagai deterjen khususnya sampo cuci mobil adalah *linear alkylbenzene sulphonate* (LABS/LAS), kemudian *sodium lauryl sulfate* atau dikenal dengan *sodium dodecyl sulfate* (SDS).¹⁴ Belum ada penelitian yang secara khusus menjelaskan pengaruh LABS sebagai salah satu surfaktan anionik yang dipakai secara luas dalam berbagai deterjen khususnya sampo cuci mobil terhadap hemoglobin. Pengaruh surfaktan sampo cuci mobil terhadap hemoglobin yang dapat dilihat adalah pada penggunaan *sodium lauryl sulfate* atau *sodium dodecyl sulfate* ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ (SLS/SDS)) di bidang laboratorium yaitu pada analisis hemoglobin. Prinsip dari analisis hemoglobin dengan penggunaan SDS adalah bagian hidrofobik SDS akan bereaksi dengan globin (merusak ikatan peptida) sehingga akan

mengakibatkan perubahan bentuk konformasi (denaturasi). Bagian hidrofilik dari SDS akan berikatan dengan subunit Fe (*iron*) teroksidasi yang menghasilkan produk stabil dan ireversibel.¹⁵ Pertanyaan yang mungkin muncul adalah bagaimana pengaruh surfaktan terhadap ikatan Fe (*iron*) dengan gugus pirol atau pengaruh surfaktan terhadap gugus porfirin yang mungkin dapat mengakibatkan perubahan bentuk struktur kimia heme. Belum ada penelitian yang secara jelas menerangkan hal ini. Jika terjadi perubahan pada struktur heme khususnya pada Fe (*iron*) atau gugus porfirin maka ada kemungkinan hasil pemeriksaan Teichmann pada kondisi tersebut akan negatif, namun hal ini butuh pembuktian lebih lanjut.

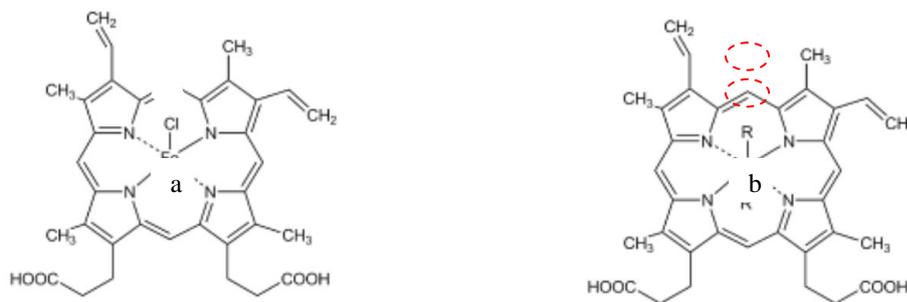
Pada salah satu penelitian yang menjelaskan pengaruh *sodium lauryl sulfate* atau *sodium dodecyl sulfate* terhadap aktivitas lipoksigenase hemoglobin menunjukkan hasil bentuk gelombang spektrofotometer HbA dari eritrosit yang telah dicampur dengan SDS pada berbagai konsentrasi (0-0,4000mM) pada pH 7,2 masih sesuai dengan bentuk gelombang spektrofotometer dari HbA tanpa perlakuan. Namun saat pH diturunkan menjadi 5,0 terjadi perubahan pada puncak gelombang absorban. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan bentuk hemoglobin tidak berubah pada pencampuran SDS pada eritrosit dengan konsentrasi rendah dan pada pH mendekati normal.²¹ Hal ini mungkin dapat menjelaskan hasil positif pada semua slide darah yang telah dicuci dengan larutan sampo cuci mobil A, B atau C sebanyak satu, dua atau tiga kali, yaitu

hemoglobin yang keluar khususnya gugus heme yang menjadi fokus pada pemeriksaan Teichmann, relatif tidak dipengaruhi oleh surfaktan yang terkandung dalam sampo cuci mobil.

Hasil positif dari pemeriksaan Teichmann terhadap darah maupun bercak darah yang terpapar oleh sampo cuci mobil A, B dan C pada penelitian ini belum tentu memberikan hasil yang sama apabila dilakukan pada darah atau bercak darah yang terdapat di badan mobil dan terpapar dengan sampo cuci mobil yang sama. Hal ini mungkin disebabkan pada perbedaan kondisi badan mobil dan objek glass yang digunakan pada penelitian ini dan hal ini perlu pembuktian yang lebih lanjut.

4.2 Pemeriksaan Takayama pada darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A, B dan C

Pemeriksaan takayama pada darah atau bercak darah memiliki persamaan fokus reaksi dengan pemeriksaan Teichmann yaitu pada hemoglobin khususnya gugus heme. Perbedaan prinsip kerja pada keduanya yaitu pada pemeriksaan Takayama kristal terbentuk dari ikatan heme khususnya Fe (*iron*) dengan gugus pyridine dan glukosa yang teroksidasi pada lingkungan reaksi alkali, sedangkan pada pemeriksaan Teichmann, kristal terbentuk dari ikatan heme dengan klorida melalui oksidasi pada Fe (*iron*). Hal ini dapat terlihat pada penamaan kristal yang terbentuk yaitu kristal Teichmann dikenal dengan *ferriprotoporphyin chloride* sedangkan kristal dari pemeriksaan Takayama dikenal dengan *pyridine ferroprotoporphyrin* (*pyridine hemochromogen*). Perubahan struktur kimia pada heme sebelum dan setelah pemeriksaan takayama dapat dilihat pada gambar di bawah ini.¹¹



gambar 4.2 Struktur kimia heme sebelum pemeriksaan Takayama (a) dan setelah pemeriksaan Takayama (b) (R=pyridine).¹¹

Berdasarkan hasil pada penelitian ini didapatkan bahwa darah maupun bercak darah yang dicuci menggunakan sampo cuci mobil A, B dan C memberikan hasil yang positif pada pencucian satu

kali, dua kali dan tiga kali. Hasil ini sama dengan slide darah yang dicuci dengan air satu kali, dua kali dan tiga kali.

Hasil positif pada penelitian ini diperkirakan akibat surfaktan

relatif tidak mempengaruhi gugus heme. Hal ini diperkirakan larutan yang terbentuk dari larutan sampo cuci mobil merupakan larutan basa lemah serta kemungkinan jumlah surfaktan yang terkandung di dalam larutan tersebut sedikit. Hemoglobin yang keluar dari sel eritrosit akibat hemolisis kemungkinan tidak mengalami perubahan struktur kimia oleh surfaktan pada larutan sampo cuci mobil pada penelitian ini, seperti yang dijelaskan pada penelitian Ezebuo yaitu surfaktan dengan konsentrasi rendah dan direaksikan pada pH yang mendekati pH air murni tidak mempengaruhi struktur kimia heme.¹⁰ Hasil positif dari pemeriksaan Takayama terhadap darah maupun bercak darah yang terpapar oleh sampo cuci mobil A, B dan C pada penelitian ini belum tentu memberikan hasil yang sama apabila dilakukan pada darah atau bercak darah yang terdapat di badan mobil dan terpapar dengan sampo cuci mobil yang sama. Hal ini mungkin disebabkan pada perbedaan kondisi badan mobil dan objek glass yang digunakan pada penelitian ini dan hal ini perlu pembuktian yang lebih lanjut.

5. Simpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan Teichmann pada slide darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci mobil A, B dan C memberikan hasil positif.
2. Hasil pemeriksaan Takayama pada slide darah dan bercak darah yang terpapar sampo cuci

mobil A, B dan C memberikan hasil positif.

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya Peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya yang ingin meneruskan penelitian ini khususnya pada pemeriksaan darah atau bercak darah forensik tahap konfirmasi untuk menggunakan teknik pemeriksaan selain pemeriksaan kristal hemoglobin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Fakultas Universitas Riau, dr. Eni Karmila, M.Biomed dan dr. M. Tegar indrayana, Sp.F selaku Pembimbing, dr. Ismawati, M. biomed dan DR. dr. Dedi Afandi, DFM, Sp.F selaku dosen penguji dan dr. Fauzia Andriani D, M.Kes selaku supervisi yang telah memberikan waktu, bimbingan, ilmu, nasehat, motivasi dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baharuddin H. Fungsi visum et repertum pada penyidikan dalam mengungkap tindak pidana pemerkosaan. Universitas Hasanuddin. 2013: 38-45.
2. Forensic Resource. Serology-blood and other bodily fluids. Cited on: Oct 11th 2014 at 08.00pm. Available from: <http://www.ncids.com/forensic/serology/serology.shtml>.
3. Purba H. Pengantar ilmu hukum Indonesia. Cited on: Oct 24th

- 2014 at 03.28pm. Available from:
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/627/3/132086733.pdf.txt>.
4. Badan Intelijen Negara. Kecelakaan Lalu Lintas Menjadi Pembunuh Terbesar Ketiga. Cited on: Oct 23rd 2014 at 07.20pm. Available from:
<http://www.bin.go.id/awas/detil/197/4/21/03/2013/kecelakaan-lalu-lintas-menjadi-pembunuh-terbesar-ketiga#sthash.xZOIcraC.dpuf>.
 5. Polri. Membangun masa depan keselamatan lalu lintas di Indonesia; kondisi keselamatan saat ini dan proyeksi masa depan. 2005: 21-8.
 6. Morgan SL, Myrick ML. Rapid visualization of biological fluids at crime scenes using optical spectroscopy. National Institute of Justice Award. 2007: 5-8.
 7. James SH, Kish PE, Sutton TP. Principles of bloodstain pattern analysis: theory and practice. Taylor & Francis Group. 2005: 361-4.
 8. Adair TW, Rebecca LS. Enhancement of Bloodstains on Washed Clothing Using Luminol and LCV Reagents. IABPA News. 2005: 4-10.
 9. 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: 1-3.
 10. Perkowski J, Bzdun S, Bulska A, Józwiak WK. Decomposition of Detergents Present in Car-Wash Sewage by Titania Photo-Assisted Oxidation. Polish J. of Environ. 2006; 15(3): 457-65.
 11. Kobilinsky LF. Forensic chemistry handbook. John Wiley & Sons. 2012: 275-6.
 12. Brun UM, Jelen E. Anaerobic Biodegradation of Detergent Surfactants. Materials. 2009; 2: 181-206.
 13. Venkatesh B, et al. Surfactant-induced stabilization of four-coordinated heme in reconstitution hemoglobins. Proc. Indian Acad. Sci. (Chem, Sci). 1999; 111(4): 547-54.
 14. Chaturvedi V, Kumar A. Toxicity of sodium dodecyl sulfate in fishes and animals. IJABPT. 2010; 1: 630-3.
 15. Reyes J. Laboratory and Medicine Uses For SDS Detergent. Available at: <http://info.agscientific.com/blog/bid/173502/13-laboratory-and-Medicine-Uses-For-SDS-Detergent>. Update on: Mar 4, 2013. Cited on: Sun, Jan 18, 2015.
 16. Ezebuo FC, Eze SOO, Chilaka FC. Effects of sodium dodecyl sulphate on enhancement of lipoxigenase activity of hemoglobin. INDIAN J EXP BIOL. 2012; 50: 847-5