

**PENGARUH WAKTU, SUHU UDARA DAN KELEMBABAN UDARA
TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN CAIRAN MANI DAN
SPERMATOZOA PADA KAIN POLYESTER**

Muhammad Arif Kurniawan,
Mohammad Tegar Indrayana
Miftah Azrin
mark.20391@gmail.com

ABSTRACT

The finding of the presence of seminal fluid and sperm was the gold standard of the examination from victim of sexual crimes. A total from 75.6% of victims of sexual crimes were late to report to the authorities. The influence of air temperature, humidity, CO₂ and sunlight exposure directly to the spermatozoa were the occurrence of DNA's fragmentation. DNA's fragmentation causes disruption of the bond between the DNA and acid fushsin, so the sperm's morphology could not be seen with the test Baechi. Air temperature and air humidity were not affect to spermine picric. This study is a descriptive research and experimental design in to knew the influence of time, air temperature, air humidity on the results of seminal fluid and spermatozoa's examination. This study uses Barberio test for the identification of seminal fluid and sperm test Baechi for identification. The results of this study was still finding spermatozoa with Baechi test for ten days and still finding semen with Barberio test for fifteen days.

Key words : semen fluid, spermatozoa, time, air temperature and air humidity.

PENDAHULUAN

Kasus kejahatan seksual menjadi perhatian di dunia pada saat ini. Berdasarkan data dari *National Violence Against Women Survey* (NVAWS) pada 1995–1996, survei terhadap 8000 wanita dilaporkan 17.6% (1 setiap 6) dari wanita yang disurvei, menyatakan telah diperkosa beberapa kali.¹ Di Indonesia sendiri berdasarkan data Komnas Wanita memaparkan bahwa dari 8.326 kasus kejahatan seksual pada wanita dari tahun 1998-2010 tindakan perkosaan menduduki peringkat satu dengan jumlah kasus sebanyak 4.391 kasus.² Perkosaan menimbulkan dampak sosial dan psikologis yang buruk bagi korban.³

Tindakan perkosaan harus mendapatkan pembuktian secara hukum. Kewajiban dokter membantu peradilan yaitu dalam bentuk keterangan ahli yang tercantum dalam Kitab Undang-undang Hukum Pidana (KUHP) pasal 187 butir c. Peran dokter adalah mencari tahu terjadinya suatu persetubuhan atau tidak dengan melakukan pemeriksaan fisik.⁴

Barang bukti yang biasa ditemukan dalam kasus perkosaan adalah cairan mani dan *sperma*. Identifikasi cairan mani dan *sperma* merupakan *gold standard* dari pemeriksaan korban kekerasan seksual seperti perkosaan.⁵ Cairan mani dan *sperma* sering terdapat di barang bukti lainnya seperti di bahan pakaian. Bahan pakaian yang sering menjadi barang bukti adalah berbahan *polyester*.⁶

Menurut *National Crime Records Bureau* hanya 26.4% yang melapor ke pihak yang berwajib dari 24,206 kasus perkosaan pada tahun 2011.⁷ Banyaknya korban yang tidak melaporkan kejadiannya mengakibatkan proses penyelidikan seperti pengumpulan barang bukti menjadi terlambat. Akibatnya banyak barang bukti seperti bercak *mani* di pakaian tidak dapat digunakan sebagai barang bukti. Sehingga faktor waktu berperan dalam pemeriksaan cairan mani dan spermatozoa.

Love et al menyebutkan bahwa suhu tinggi menyebabkan kromatin yang mengandung DNA di kepala spermatozoa bisa mengalami fragmentasi. Selain itu suhu mempengaruhi motilitas sperma.⁸ Motilitas sperma bermanfaat bagi pemeriksaan spermatozoa di kedokteran forensik.

Penelitian ini adalah penelitian lanjutan yang telah dilakukan oleh Dinihar (2011). Penelitian sebelumnya menggunakan media berupa kain katun, waktu penelitian selama 7 hari, dan sampel disimpan dalam sampel disimpan di ruangan yang berventilasi cukup pada suhu ruangan, pencahayaan yang cukup, terhindar dari sinar matahari secara langsung.⁹ Perbedaan penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah berdasarkan media yang digunakan yaitu *polyester*, waktu penelitian selama 15 hari, dan adanya pengaruh suhu udara dan kelembaban udara kota Pekanbaru yang berfluktuatif selama penelitian berlangsung.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik melakukan penelitian pengaruh waktu, suhu udara dan kelembaban udara terhadap hasil pemeriksaan cairan mani dan sperma pada kain *polyester* dalam bidang Forensik selama 15 hari.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah eksperimental dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini melihat pengaruh waktu, suhu udara dan kelembaban udara terhadap hasil pemeriksaan cairan mani dengan menggunakan uji *Berberio* dan sperma dengan uji *Baechi* pada kain polyester selama 15 hari. Data suhu udara dan kelembaban udara memakai data harian suhu udara dan kelembaban udara dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika kota Pekanbaru pada pada bulan Februari 2014.

Populasi penelitian ini terdiri dari populasi target dan terjangkau. Populasi target penelitian ini adalah semua kain yang ada bercak mani pada seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, sedangkan populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah semua kain yang ada bercak mani pada wilayah Kota Pekanbaru.

Rumus besar sampel yang digunakan adalah rumus besar sampel untuk penelitian deskriptif kategorik, yaitu :¹⁰

$$n = \frac{P \times Q \times Z\alpha^2}{d^2}$$

n = jumlah Sampel
P = 0,5

Q = 1- P
Z α = deviat baku alfa
(1,96)

D = presisi ditetapkan peneliti sebesar 10%

Dari rumus diatas didapatkan jumlah sampel sebesar 97 sampel.

Sampel penelitian ini adalah kain polyester yang dioles cairan ejakulat yang diperoleh dari laki-laki sukarelawan dengan cara masturbasi. Dalam mendapatkan cairan ejakulat, peneliti menjelaskan terlebih dahulu tujuan penelitian, setelah sukarelawan setuju lalu peneliti meminta ruangan khusus untuk sukarelawan mengeluarkan cairan ejakulatnya yang akan digunakan untuk penelitian. Sebelumnya peneliti meminta sukarelawan untuk tidak melakukan aktifitas berat dan tidak berhubungan seksual minimal 2 hari atau maksimal 7 hari sebelum pengambilan sampel. Setelah sampel dibuat lalu sampel dipilih dengan cara non probability sampling

Pemeriksaan dilakukan setiap hari selama 15 hari. Identifikasi cairan mani dilakukan dengan uji *Berberio* dan Identifikasi Sperma dilakukan dengan uji *Baechi*. Hasil pemeriksaan dibandingkan dengan sampel kontrol penelitian.

a. Uji *Berberio*

Spermine adalah komponen polyamino yang ditemukan konsensentrasi mani yang tinggi dan seperti asam fosfat, spermin juga dihasilkan oleh kelenjar prostat.²⁷ Pemberian asam pikrat akan memberikan reaksi sebagai berikut :

Spermine + asam pikrat
= Spermin pikrat

Cara pemeriksaan :

1. Sampel digunting dengan ukuran 1 cm x 1 cm lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diteteskan 1 ml akuades. Tabung reaksi yang berisi sampel tersebut *disentrifuge* selama 5 menit dengan kecepatan 1000 *rotation per minute* (rpm).
2. Setelah *disentrifuge* supernatan diambil dengan menggunakan pipet tetes dan ditaruh di kaca objek, biarkan mengering di udara lalu ditutup dengan kaca penutup.
3. Reagen *Berberio* dialirkan di bawah kaca penutup pada satu sisi, kemudian lihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.
4. Hasil positif berupa tampak kristal spermin pikrat kekuniangan berbentuk jarum dengan ujung tumpul. Kristal mungkin pula berbentuk ovoid.

b. Uji pewarnaan *Baechi*

Cara pemeriksaan:

Sampel digunting dengan ukuran 5 mm x 5 mm.

1. Sampel lalu diberi pewarnaan dengan memasukkan sampel ke dalam reagen *Baechi* selama 3 – 5 menit.
2. Sampel yang telah diwarnai dimasukkan ke dalam HCl 1% selama beberapa saat lalu didehidrasi berturut – turut dalam alkohol 70%, 85%, dan absolut kemudian dijernihkan dengan *xylol* sebanyak 2 kali.
3. Sampel diuraikan menjadi serabut halus dan diperiksa di bawah mikroskop sebanyak 3 x

pengulangan dengan perbesaran 1000 x.

4. Hasil positif yaitu tampak spermatozoa dengan kepala berwarna merah dan ekor berwarna merah muda yang menempel pada serabut benang.

Data didapat selama penelitian diolah dan dianalisis secara manual. Data berbentuk data kualitatif yaitu diberi tanda + (positif) jika dalam pemeriksaan ditemukan cairan mani dan spermatozoa dan tanda – (negatif) jika tidak ditemukan cairan mani dan spermatozoa. Selama waktu penelitian data yang didapat dilakukan penyuntingan data apakah data lengkap atau tidak, kemudian dilakukan tabulasi yakni membuat tabel-tabel data. Setelah data tersebut diolah, hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan tekstural.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan cairan mani dan spermatozoa pada kain polyester dengan pengaruh waktu, suhu udara dan kelembaban udara di kota Pekanbaru dapat dilihat di tabel 4.1.

Tabel 4.1 : Hasil pemeriksaan cairan mani dan spermatozoa pada kain polyester dengan pengaruh waktu, suhu udara dan kelembaban udara rata-rata di kota Pekanbaru

Waktu (hari)	Hasil Pemeriksaan		Suhu Udara Rata-Rata Harian	Kelembaban Udara Rata-Rata Harian
	Beberio	Baechi		
1	+	+	27,7 ⁰ C	71 %
2	+	+	27,1 ⁰ C	75 %
3	+	+	27,3 ⁰ C	77 %
4	+	+	28,3 ⁰ C	72 %
5	+	+	27,7 ⁰ C	75 %
6	+	+	28,0 ⁰ C	74 %
7	+	+	28,1 ⁰ C	76 %
8	+	+	28,3 ⁰ C	72 %
9	+	+	28,1 ⁰ C	73 %
10	+	+	27,5 ⁰ C	75 %
11	+	-	27,5 ⁰ C	74
12	+	-	27,5 ⁰ C	72 %
13	+	-	27,2 ⁰ C	75 %
14	+	-	27,3 ⁰ C	75 %
15	+	-	27,7 ⁰ C	76 %

Berdasarkan tabel 4.1 didapatkan bahwa hasil pemeriksaan cairan mani dengan metode *Berberio* tetap positif (+) selama 15 hari waktu pemeriksaan. Pada pemeriksaan *Berberio*, hasil positif (+) dari pemeriksaan artinya ditemukan kristal spermin pikrat yang berbentuk ovoid, jarum kompas atau berbentuk jarum sedangkan hasil negatif (-) dari pemeriksaan *Berberio* adalah tidak ditemukannya kristal spermin pikrat.

Menurut tabel 4.1 didapatkan juga bahwa hasil pemeriksaan spermatozoa dengan metode *Baechi* tetap positif (+) selama 10 hari waktu pemeriksaan. Pada pemeriksaan *Baechi* hasil positif (+) dari pemeriksaan artinya ditemukan sel spermatozoa dengan kepala berwarna merah dan ekor berwarna merah muda yang menempel pada serabut benang sedangkan hasil negatif (-) dari pemeriksaan *Baechi* adalah tidak ditemukannya spermatozoa pada

mikroskop dengan perbesaran 1000 x yang dapat dilihat pada gambar 4.2

Tes *Berberio* menggunakan larutan asam pikrat sebagai reagen. Asam pikrat akan mengikat spermine yang dihasilkan oleh Prostat.¹¹ Tes ini sangat sensitif untuk mendeteksi cairan mani. Hasil positif didapatkan apabila digunakan pada cairan seminal, bercak mani dan cairan lainnya yang mengandung cairan seminal. Keunggulan tes *Berberio* dibandingkan tes Kristal lainnya seperti tes *Florence* adalah tes *Berberio* dapat digunakan pada bercak mani yang telah bertahun-tahun lamanya dan dapat mendeteksi bercak mani yang mendapat suhu tinggi. Gaensslen (1983) dalam buku *Sourcebook in Forensic Serology, Immunology and Biochemistry* yang diterbitkan oleh Departemen Kehakiman Amerika Serikat menyatakan bahwa bercak mani yang telah berusia 3 tahun masih positif terdapat cairan mani dengan pemeriksaan *Berberio* bahkan bercak tersebut telah dipanaskan pada suhu mencapai 150⁰ C.¹² Sepanjang pengetahuan peneliti, belum ada penelitian mengenai pengaruh kelembaban udara terhadap pemeriksaan cairan mani. Tetapi kelembaban mempunyai dipengaruhi oleh suhu, apabila suhu sebesar 150⁰ C masih dapat ditemukannya cairan mani dengan pemeriksaan *Berberio* maka kelembaban yang rendah tidak mempengaruhi pemeriksaan cairan mani.

Uji pewarnaan *Baechi* ini adalah uji khusus untuk identifikasi morfologi spermatozoa pada media kain. Prinsipnya adalah asam fukhsin

dan metilen biru merupakan zat warna dasar dengan kromogen bermuatan positif. karena asam nukleat pada kepala spermatozoa dan komponen sel tertentu pada ekor membawa muatan negatif, maka akan berikatan secara kuat dengan kromogen kationik tadi. Asam fukhsin pada pewarnaan ini berperan sebagai *counterstain* yaitu, zat warna ini akan mewarnai sel spermatozoa yang sudah tidak berwarna akibat proses penjernihan oleh alkohol. Sedangkan Metilen biru pada pewarnaan ini memberikan citra pewarnaan biru pada serabut benang.

Fragmentasi atau kerusakan DNA pada spermatozoa dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu tingginya temperatur udara, tingginya kelembaban udara, perubahan PH, dan terpapar sinar matahari yang mengandung UV secara langsung. Katherine et al (2012) melakukan penelitian terhadap penggunaan *sample matrix* untuk membuat sampel cairan biologis pada manusia seperti darah, semen dan saliva struktur DNA cairan-cairan tersebut dapat utuh pada kondisi lingkungan luar sampai cairan tersebut akan dianalisa pada laboratorium forensik. *Sample matrix* adalah suatu agen protektif yang dibuat dari organisme *extremophile*. Cara kerja dari *sample matrix* adalah membuat DNA tahan akan kondisi tanpa air atau disebut dengan *Anydribiosis*.¹³

Sampel penelitian terdiri dari 3 sampel cairan mani yang dioles pada swab berjenis katun. Penelitian berlangsung selama 1 bulan. Sampel cairan mani disimpan pada suhu ruangan dan suhu -20⁰C. Suhu

ruangan selama penelitian berlangsung berkisar antara 19,6°C sampai dengan 27,1°C, dan kelembaban udara antara 3% sampai dengan 78%. 2 buah sampel yang salah satunya diberikan *sample matrix* diletakkan pada suhu ruangan sedangkan 1 sampel diletakkan pada kondisi suhu -20°C. Hasil yang didapatkan dari penelitian diatas yaitu morfologi spermatozoa dari sampel mani yang diberikan *sample matrix* masih dapat dilihat dengan mikroskop sampai akhir waktu penelitian yaitu selama satu bulan, hal serupa juga terjadi pada sampel yang diletakkan pada suhu -20°C. Hal ini justru berbeda pada sampel yang tanpa diberikan *sample matrix*, dimana pada waktu hari keempat belas sampai hari ketigapuluh, morfologi spermatozoa sudah sulit untuk dilihat dengan mikroskop. Adanya spermatozoa yang tidak terlihat menandakan struktur DNA mengalami kerusakan sehingga morfologi tetap normal. Semakin tinggi kelembaban udara semakin tidak stabil DNA spermatozoa, hal ini dikarenakan karena air yang terkandung pada udara akan merusak ikatan *phosfodiaster* pada DNA.

Fragmentasi atau kerusakan DNA pada spermatozoa dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu tingginya temperatur udara, tingginya kelembaban udara, perubahan PH, dan terpapar sinar matahari yang mengandung UV secara langsung. Katherine et al (2012) melakukan penelitian terhadap penggunaan *sample matrix* untuk membuat sampel cairan biologis pada manusia seperti darah, semen dan saliva struktur DNA

cairan-cairan tersebut dapat utuh pada kondisi lingkungan luar sampai cairan tersebut akan dianalisa pada laboratorium forensik. *Sample matrix* adalah suatu agen protektif yang dibuat dari organisme *extremophile*. Cara kerja dari *sample matrix* adalah membuat DNA tahan akan kondisi tanpa air atau disebut dengan *Anhydriobiosis*.³³

Sampel penelitian terdiri dari 3 sampel cairan mani yang dioles pada swab berjenis katun. Penelitian berlangsung selama 1 bulan. Sampel cairan mani disimpan pada suhu ruangan dan suhu -20°C. Suhu ruangan selama penelitian berlangsung berkisar antara 19,6°C sampai dengan 27,1°C, dan kelembaban udara antara 3% sampai dengan 78%. 2 buah sampel yang salah satunya diberikan *sample matrix* diletakkan pada suhu ruangan sedangkan 1 sampel diletakkan pada kondisi suhu -20°C. Hasil yang didapatkan dari penelitian diatas yaitu morfologi spermatozoa dari sampel mani yang diberikan *sample matrix* masih dapat dilihat dengan mikroskop sampai akhir waktu penelitian yaitu selama satu bulan, hal serupa juga terjadi pada sampel yang diletakkan pada suhu -20°C. Hal ini justru berbeda pada sampel yang tanpa diberikan *sample matrix*, dimana pada waktu hari keempat belas sampai hari ketigapuluh, morfologi spermatozoa sudah sulit untuk dilihat dengan mikroskop. Adanya spermatozoa yang tidak terlihat menandakan struktur DNA mengalami kerusakan sehingga morfologi tetap normal. Semakin tinggi kelembaban udara semakin tidak stabil DNA spermatozoa, hal

ini dikarenakan karena air yang terkandung pada udara akan merusak ikatan *phosfodiaster* pada DNA.

Penelitian Katerine et al (2012) mendukung hasil dari penelitian ini yaitu adanya pengaruh suhu udara dan kelembaban udara terhadap fragmentasi DNA pada spermatozoa sehingga pada hari keempat belas spermatozoa sudah sulit untuk dilihat. Fragmentasi DNA menyebabkan asam fuchsin sulit untuk berikatan dengan DNA spermatozoa sehingga morfologi spermatozoa tidak bisa dilihat dengan menggunakan mikroskop.¹⁴

Matsura et al menggambarkan perbandingan *DNA fragmentation index* (%DFI) kepada cairan mani yang diinkubasi pada suhu 37⁰C tanpa CO₂ dan suhu 37⁰C dengan CO₂. Hasilnya didapatkan *DNA fragmentation index* (%DFI) pada suhu 37⁰C dengan CO₂ tinggi sebesar 10% dibandingkan 37⁰C tanpa CO₂. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan pH yaitu pH tanpa CO₂ adalah 8,5 ± 0,1 dan dengan CO₂ 7,2 ± 0,1.³⁴ Walaupun dalam penelitian ini pH lingkungan tidak diukur tetapi dengan kondisi sampel yang diletakkan di udara terbuka sehingga CO₂ yang terdapat pada atmosfer berinteraksi dengan sampel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian ini karena pH yang lebih asam akan membuat enzim kinetik untuk DNA berfragmentasi lebih cepat terjadi. DNA yang berfragmentasi menyebabkan kerusakan DNA sehingga mempengaruhi penelitian dengan metode *Baechi*.

Cahaya matahari yang secara langsung mengenai sampel dapat

menyebabkan kerusakan DNA pada kepala sperma. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Moller et al (2001). Moller et al (2001) melakukan penelitian mengenai pengaruh cahaya matahari langsung terhadap kerusakan DNA pada sel *Monukleous* manusia di Denmark. Sel *Mononukleous* adalah salah satu sel limfosit pada darah manusia yang berfungsi sebagai imunitas tubuh. Penelitian tersebut menggunakan 301 sampel darah manusia yang diambil dari 21 subjek dimana subjek tersebut bekerja pada Departemen Kesehatan Tenaga Kerja Denmark. Setelah 50 hari, subjek diambil sampel darahnya dengan metode *finger prick* lalu dari darah tersebut diisolasi sel *Monukleous* untuk diperiksa kerusakan DNA. 3 hari sebelum sampel darah diambil, subjek diberikan kuesioner mengenai berapa lama rata-rata terpapar cahaya matahari selama sehari. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut yaitu semakin banyak subjek terpapar sinar matahari semakin banyak kerusakan DNA yang ditemukan dari sel *Mononukleous* subjek.³⁵

Sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi terdiri UVA sebanyak 95% dan 5% adalah UVB. Apabila sinar UVA dan UVB mengenai suatu protein yang mengandung DNA maka akan terjadi kerusakan pada DNA tersebut. UVA dapat menyebabkan kerusakan DNA dengan membentuk antioksidan berupa *Reactive Oxygen Species* (ROS) sedangkan UVB membentuk antioksidan berupa pirimidin dimers.³⁵

Miteva et al (2009) melakukan penelitian mengenai hubungan degradasi DNA spermatozoa dengan waktu ejakulasi cairan mani. Sampel pada penelitian yang dilakukan oleh Miteva et al dibagi menjadi 2 grup . Sampel diambil dari satu orang sukarelawan yang *normospermia* secara masturbasi. Sampel pertama adalah cairan ejakulat yang dioleskan kepada kain katun yang berukuran 3cm x 3cm. Kain katun yang telah diberikan cairan ejakulat disimpan pada suhu ruangan. Sampel kedua adalah sampel kontrol pada penelitian ini yaitu cairan ejakulat yang disimpan pada suhu 4⁰. Penelitian berlangsung selama 10 hari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa degradasi DNA spermatozoa pada kain katun yaitu sebanyak 10% pada hari kedua, hari keempat 30%, hari ketujuh 60%, dan 90% pada hari kesepuluh. Hal ini terjadi karena faktor lingkungan atau perubahan struktur kromatin. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah semakin lama waktu terjadinya ejakulasi, semakin banyak degradasi DNA yang terjadi.

35

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Staff Laboratorium Patologi Klinik FK UR, dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan dan ilmu kepada Penulis serta kepada responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Henky, Budiningsih Y, Widiatmaka W. The validity of rapid test to detect prostate-specific antigen (PSA) in seminal fluid. *Medical Journal Indonesia*. 2011; 20:278-82.
2. Komnas Perempuan. Kekerasan seksual kenali dan tangani. Jakarta.2011
3. Sulistyaningsih E, Faturachman. Dampak sosial psikologis perkosaan. *Buletin Psikologi*. 2002 Juni;1: 9-13.
4. Idries AM. Pedoman ilmu kedokteran forensik. Jakarta. Binarupa Aksara; 1997.
5. Hoediyanto. The effectiveness of acid phosphatase and zinc test on the seminal fluid spot examinations as the primary identification a laboratory observational study. *Folia Medica Indonesiana*. 2009.; 45:1.
6. Kobus HJ, Silemeks E, Schamberg J. Improving the effectiveness of fluorescence for detecting of semen stains on fabrics. *J Forensic SCI*. 2002; 43(a):1-5.
7. Patil YD. Medicolegal system in sexual assault cases in India. *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences University*.2013 Jul-Dec;2:2.
8. Love CC, Thompson JA, Lowry VK, Varner DD. Effect of storage time and temperature on stallion sperm dna and fertility.

- Theriogenology. 2002; 57 1135-1142.
9. Dinihar MS. Pengaruh waktu terhadap hasil pemeriksaan cairan mani dan sperma pada kain katun dalam bidang forensik [skripsi]. Pekanbaru. Universitas Riau; 2011.
 10. Gunn A. Essential Forensic Biology. 2nd ed. Liverpool. Willey-Blackwell; 2009. p.72.
 11. Dahlan MS. Besar sampel dan cara pengambilan sampel dalam penelitian kedokteran dan kesehatan. Jakarta. Salemba Medika. 2010
 12. Spalding R, Cronin WF. Technical and legal aspects of forensic serology : a laboratory manual. Washington DC. FBI Laboratory. 1976.
 13. Lisa G, Katie W. The forensic laboratory handbook procedure and practice. Humana Press. 2011.
 14. Noble S. The significance of spermatozoa in victims of sexual offences. Canada Medical Journal. 1963:89
 15. Sabri I. Seminar: Detection of semen and seminal fluid. Junior Resident, Department of Forensic Medicine and Toxicology, JN Medical College. Available at www.forensicindia.com diakses pada tanggal 3 April 2014 jam 23.26
 16. Allery JP, Telmon N, Blanc A, Mieusset R, Roug D. Rapid detection of sperm: comparison of two methods. Journal of Clinical Forensic Medicine (2003) 10, 5–7.
 17. Capuucino JG, Sherman N. Microbiology a laboratory manual. 6th edition, Pearson Education Inc. San Fransisco : 2001. [Dinihar MS. Pengaruh waktu terhadap hasil pemeriksaan cairan mani dan sperma pada kain katun dalam bidang forensik [skripsi]. Pekanbaru. Universitas Riau; 2011.]
 18. Katherine RA, Donald JJ. Investigations on the Use of Samplematrix to Stabilize Crime Scene Biological Samples for Optimized Analysis and Room Temperature Storage. U.S. Department of Justice. February 2012. 237838
 19. Matsuura R, Takeuchi T, Yoshida A. Preparation and incubation conditions affect the DNA integrity of ejaculated human spermatozoa. Asian Journal of Andrology (2010) 12: 753–759.
 20. Moller P, Wallin H, Holst E, Knudsen LE. Sunlight induced DNA damage in human mononuclear cells. The FASEB Journal vol. 16 no. 1 45-53 January 2002.
 21. Miteva R, Georgiva M, Psychva E, Miloshev G. Development of condition for comet assay application in forensic investigations of rape and sexual assaults. Biotechnol EQ 23/2009/1.

22. Awany MM, Atteia FM, Elemi AE, Ali NMM. Storing DNA on Fabric. Egypt Forensic Medicine and Clinical Toxicology at the Faculty of Medicine Suez Canal University. 2011